

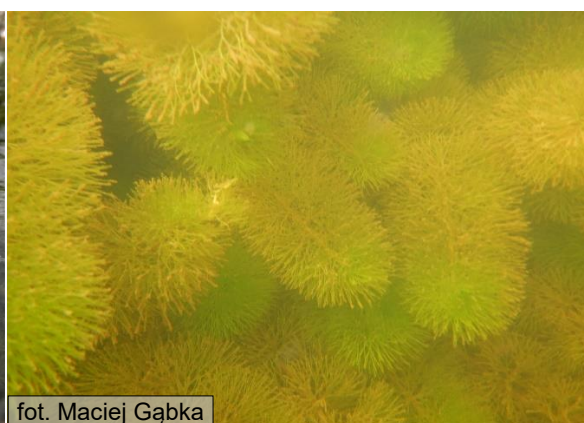
Opracowanie metod zwalczania dla minimum 10 inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem działań pilotażowych w terenie

Kompendium

dotyczące metod zwalczania kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*)



fot. Maciej Gąbka



fot. Maciej Gąbka



fot. Maciej Gąbka

Poznań, 2022 r.



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



GENERALNA
DYREKCJA
OCHRONY
ŚRODOWISKA

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Współfinansowano w ramach projektu nr POIS.02.04.00-00-0100/16 pn. *Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko 2014-2020*

ZLECENIODAWCA:

Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska
Al. Jerozolimskie 136
02-305 Warszawa



WYKONAWCY:

PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.
ul. Franciszka Firlika 26
60-692 Poznań



AUTORZY OPRACOWANIA:

Maciej Gąbka	Zakład Hydrobiologii, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Łukasz Bryl	PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.; Zakład Analizy Śladowej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Mateusz Draga	Zakład Hydrobiologii, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Daniel Lisek	Zakład Hydrobiologii, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Stanisław Rosadziński	Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Krzysztof Dominiak	Komisja Działalności Podwodnej, CMAS
Weronika Ciężyńska	PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.
Piotr Leperowski	PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



Unia Europejska
Fundusz Spójności



Współfinansowano w ramach projektu nr POIS.02.04.00-00-0100/16 pn. *Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko 2014-2020.*

OD WYDAWCY

Niniejsza wersja Kompendium jest dokumentem zmienionym względem oryginału, który został przygotowany jako część prac wynikających z realizacją zamówienia pn. *Opracowanie metod zwalczania dla minimum 10 inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem działań pilotażowych w terenie – rośliny wodne*. Wprowadzone zmiany redakcyjne miały na celu zwiększenie czytelności i aktualizację treści.

Redakcja – GDOŚ, Warszawa 2023.

Spis treści

1. Wstęp	4
1.1 Definicje z zakresu gatunków inwazyjnych i podstawy prawne.....	6
1.2 Słowniczek wybranych terminów.....	9
2. Charakterystyka kabomby karolińskiej	12
2.1 Nazewnictwo i przynależność systematyczna gatunku.....	12
2.2 Rozmieszczenie i warunki środowiskowe występowania.....	13
2.3 Morfologia gatunku	15
2.4 Rozmnażanie i rozprzestrzenianie	26
2.5 Gatunki podobne i problemy identyfikacji kabomby karolińskiej	26
2.6 Preferowane siedliska, wpływ na środowisko przyrodnicze, zdrowie i gospodarkę.....	32
3. Metody zapobiegania rozprzestrzenianiu się i zwalczania kabomby karolińskiej.....	35
3.1 Ręczne usuwanie kabomby karolińskiej (metoda nurkowa).....	38
3.2 Wycinanie kabomby karolińskiej (metoda koszenia).....	51
3.3 Stosowanie barier bentosowych.....	68
4. Zalecenia dotyczące sposobu prowadzenia monitoringu	76
5. Podsumowanie	88
6. Literatura	91
Załącznik 1. Arkusz służący do zbierania informacji o rozmieszczeniu kabomby karolińskiej na stanowisku.....	93
Załącznik 2. Karta monitoringu służąca do rejestracji danych/informacji dotyczących danej lokalizacji zwalczania kabomby karolińskiej – monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku.....	95
Załącznik 3. Przykładowa specyfikacja zadań polegających na zwalczaniu gatunku rekomendowanymi metodami, jako podstawa do przygotowania dokumentacji zamówień na zwalczanie i oszacowania kosztów planowanych prac.....	98

1. Wstęp

Inwazyjne gatunki obce (IGO) są jednym z największych współczesnych problemów zmieniających i degradujących się ekosystemów wodnych i lądowych. Liczba IGO bardzo szybko rośnie na całym świecie i wykazuje złożony oraz długoterminowy wpływ na różne aspekty środowiska przyrodniczego oraz istotne konsekwencje społeczne i ekonomiczne (np. Scalera i in., 2012; Early i in., 2016; Pyšek i in., 2020). W wypadku silnej ekspansji IGO dochodzi często do załamania się wielu relacji troficznych, co następnie prowadzi do gwałtownych przemian w wielu ekosystemach. Rozprzestrzenianie się IGO uznaje się za jedną z najpoważniejszych przyczyn zmniejszania się bioróżnorodności w skali globalnej, obok bezpośredniej utraty siedlisk, nadmiernej eksploatacji środowiska, zanieczyszczenia środowiska czy zmian klimatu (Cafaro, 2015). IGO nie pozostają też bez wpływu na gospodarkę i społeczeństwo. Uważa się, że co roku z ich powodu państwa na całym świecie tracą miliardy dolarów. Odpowiadają one bowiem za liczne choroby, powodują straty w leśnictwie, rybołówstwie, rolnictwie oraz przemyśle. Szacuje się, że co roku z ich powodu gospodarka UE traci 20 mld euro (Tollington i in., 2017), a gospodarka USA nawet 120 mld dolarów (Pimentel i in., 2005).

Szczególnie ważnym elementem ekosystemów wodnych są rośliny wodne tzw. makrofity, które potrafią znacząco wpływać na jakość wody i tym samym na inne organizmy zamieszkujące środowiska wodne. Ogólnie rzecz biorąc, rośliny wodne są ważną częścią systemów słodkowodnych, ponieważ natleniają wodę, zapewniają schronienie i miejsce rozrodu dla ryb i bezkręgowców oraz stabilizują osady dennie i bezpośrednio brzegi wód. Na szczególną uwagę zasługują więc obce gatunki roślin wodnych, których gwałtowna ekspansja może prowadzić do wyparcia rodzimych gatunków roślin i tym samym skutkować poważnymi zaburzeniami w środowisku. Niestety takie gatunki zazwyczaj znakomicie rozmnażają się wegetatywnie, co znacznie ułatwia im kolonizację zbiorników wodnych i cieków. Siedliska wodne, w tym szczególnie słodkowodne wydają się być bardzo podatne na inwazje biologiczne, nawet w większym stopniu niż ekosystemy lądowe. Wynika to m.in. z ich wyspowego charakteru, czy też istotnej roli wód jako korytarzy migracyjnych. Wnikanie IGO należy wiązać z bezpośrednią presją i zaburzeniami powodowanymi przez człowieka (wykorzystanie gospodarcze i rekreacyjne wód) lub zmianami klimatu (np. wahania poziomu wody, prądy wodne, susze, powodzie) (Thiébaud, 2008; Strayer, 2010; Fleming i Dibble, 2015; Havel i in., 2015; Tricarico i in., 2016). Zbiorniki opanowane przez inwazyjne makrofity często tracą wiele ze swoich walorów i stają się nieatrakcyjne dla ich użytkowników.

W porównaniu z Europą Zachodnią, region środkowoeuropejski, w tym w Polska, wydaje się być tylko w niewielkim stopniu zasiedlony przez obce rośliny wodne (Hussner, 2012; Lukács i in., 2016). W kraju odnotowano dotąd 14 obcych gatunków roślin wodnych (hydromakrofitów, roślin naczyniowych; Gąbka mat. niepublikowane) występujących w środowisku przyrodniczym, przy czym tylko moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis*) jest szeroko rozpowszechniona w środowisku i ma długą historię występowania. Występowanie innych wodnych gatunków roślin obcych ma charakter regionalny (np. *Lemna turionifera*, *Lemna minuta*, *Elodea nuttallii* i *Azolla filiculoides*) lub ogranicza się do sporadycznych obserwacji (np. *Cabomba caroliniana*, *Egeria densa*, *Hygrophila polysperma* i *Vallisneria spiralis*). Występowanie roślin wodnych należących do IGO związane jest głównie ze zmienionymi lub sztucznymi zbiornikami i ciekami wodnymi, w tym szczególnie skażonymi termicznie. Problem IGO stale narasta, głównie z powodu rozwoju globalnego handlu, transportu i turystyki, co może ułatwiać wprowadzanie i rozprzestrzenianie się gatunków obcych.

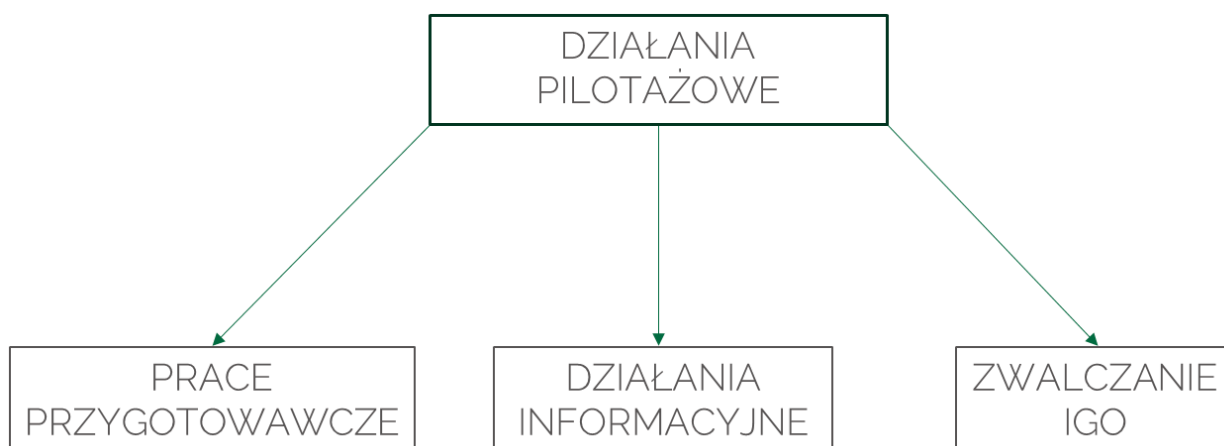
Niniejsze kompendium ma przybliżyć charakterystykę kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) oraz pełni funkcję wytycznych, które w sposób bezpośredni będą możliwe do wykorzystania przez osoby i podmioty podejmujące się zwalczania gatunków inwazyjnych. Gatunek ten pochodzi z Ameryki Południowej (południowa Brazylia, Paragwaj, Urugwaj i północno-wschodnia Argentyna). Stał się uciążliwym przybyszem na całym świecie,

zasiedlając zbiorniki wodne w klimacie od tropikalnego do umiarkowanego. Kabomba karolińska umieszczona została na liście inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie dla Unii (Rozporządzenie wykonawczym Komisji (UE) 2016/1141 z dnia 13 lipca 2016 r. przyjmujące wykaz inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie dla Unii zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014 ze zm.). Kabomba karolińska jest popularną rośliną akwariową, oferowaną od dziesięcioleci w sprzedaży w kraju, która nie wykazywała jednak tendencji do rozprzestrzeniania się w środowisku. Istnieje jednak duże ryzyko uwalniania gatunku do środowiska przez człowieka i możliwość rozprzestrzenienia w Polsce. W kraju kabomba karolińska nie jest jeszcze szeroko rozprzestrzeniona (znane jest jedno stanowisko), należy jednak podkreślić jej wysoki potencjał inwazyjności..

Zadanie opracowania zasad kontroli i zwalczania kabomby karolińskiej realizowano w ramach projektu nr POIS.02.04.00-00-0100/16 pn. *Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną*. Beneficjentem projektu jest Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. Jego celem jest określenie stopnia inwazyjności gatunków obcych w Polsce, wskazanie gatunków najbardziej zagrażających rodzimej przyrodzie oraz opracowanie dla nich metodyk zwalczania lub kontroli. W ramach projektu, część dotycząca roślin wodnych zrealizowana została dla dwóch gatunków: kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) i moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*).

W Polsce nie podejmowano dotąd działań, których jedynym (selektywnym) celem było zwalczanie kabomby karolińskiej. Wyniki prezentowane w kompendium dostarczają wiedzy o najbardziej efektywnych ekologicznie i ekonomicznie metodach zwalczania roślin wodnych należących do IGO w Polsce. Ich stosowanie ograniczy negatywny wpływ tych gatunków na środowisko naturalne, gospodarkę i zdrowie człowieka. Prace pilotażowe obejmowały: dokładne rozpoznanie terenu i siedliska, edukację społeczną oraz działania właściwe i prace terenowe (ryc. 1). Zadania realizowane były przy współpracy z szerokim gronem ekspertów na terenie całej Polski i specjalistów w zakresie prowadzenia obserwacji i prac podwodnych.

Przy wyborze metod zwalczania kabomby karolińskiej rekomendowanych do stosowania w warunkach Polski brano pod uwagę między innymi ich skuteczność, pracochłonność, bezpieczeństwo dla środowiska oraz kosztochłonność zabiegów zwalczania.



Rycina 1. Schemat realizacji zadania związanego z opracowaniem metod zwalczania IGO – kabomby karolińskiej wraz z przeprowadzeniem działań pilotażowych w terenie.

Zadanie obejmowało cztery etapy:

- I. Identyfikacja i metody zwalczania kabomby karolińskiej, obejmujący m.in. zebranie informacji o nazewnictwie i morfologii gatunku, gatunkach podobnych i innych gatunkach, na które kabomba karolińska oddziałuje, siedliskach najbardziej narażone na inwazję gatunku i metodach zwalczania stosowanych wobec kabomby karolińskiej wraz z propozycji realizacji działań monitoringowych.
- II. Wskazanie i szczegółowa charakterystyka lokalizacji prowadzenia działań pilotażowych oraz przygotowanie specyfikacji i harmonogramu działań pilotażowych.
- III. Przeprowadzenie działań pilotażowych zwalczania, obejmujących m.in.: inwentaryzację całego zbiornika, wystąpienie o uzyskanie niezbędnych zezwoleń, sporządzenie map rozmieszczenia roślin, rozpoznanie dna zbiornika porośniętego przez rośliny inwazyjne, zlokalizowanie możliwych dróg wydostania się kabomby karolińskiej ze zbiornika, przeprowadzenie monitoringu, przeprowadzenie działań zwalczania i przygotowanie dokumentacji prowadzenia prac pilotażowych.
- IV. Przygotowanie raportu końcowego i kompendium dotyczącego zwalczania kabomby karolińskiej.

Ponadto projekt miał przyczynić się do podniesienia poziomu świadomości społeczeństwa na temat zagrożeń jakie stwarzają IGO dla człowieka, środowiska naturalnego i gospodarki. Zadanie związane było też z przeprowadzeniem szeregu działań o charakterze informacyjno-edukacyjnym dotyczących problematyki występowania tych gatunków, stwarzanych przez nie zagrożeń, sposobach ich eliminacji, możliwych drogach wprowadzania i korzyściach z ograniczenia ich rozprzestrzeniania. Były one kierowane zarówno do społeczeństwa, jak i do podmiotów, które w przyszłości będą wdrażać opracowane zasady, m.in. do samorządów, zarządców obszarów chronionych czy zarządców nieruchomości.

W ramach prowadzonych prac pilotażowych zwalczania kabomby karolińskiej dla potrzeb monitoringu gromadzono dane dotyczące warunków siedliskowych występowania gatunku, cech morfologicznych i biomasy, wskaźników zajmowanej powierzchni przez gatunek przed i po realizacji działań zwalczania. Wykorzystano aplikację terenową i bazę geoprzestrzenną GIS. Szczególnym elementem monitoringu były prowadzona dokumentacja fotograficzna i zbieranie danych metodami nurkowymi.

Podziękowania. Realizacja projektu nie byłaby możliwa bez wsparcia organizacji lokalnych i gminnych. Dziękujemy Stowarzyszeniu Sportowo-Rekreacyjno-Wędkarskiemu „Podlipianie” i Wójtowi gminy Bolesław Panu mgr. inż. Krzysztofowi Dudzińskiemu za możliwość realizacji pilotażowych prac zwalczania kabomby karolińskiej w stawach w m. Krążek.

Podziękowania składamy również Komisji Działalności Podwodnej, CMAS a szczególnie Panu Michałowi Górnemu za konsultacje w sprawie realizacji działań nurkowych i prowadzenia obserwacji podwodnych.

1.1 Definicje z zakresu gatunków inwazyjnych i podstawy prawne

Pojęcie inwazyjny gatunek obcy (IGO), odnosi do gatunku obcego, którego introdukcja i rozprzestrzenianie się zagraża różnorodności biologicznej. Są to rośliny, zwierzęta, patogeny i inne organizmy, które nie są rodzime dla ekosystemów i mogą powodować szkody w środowisku lub gospodarce, lub też negatywnie oddziaływać na zdrowie człowieka. W szczególności IGO oddziałują negatywnie na różnorodność biologiczną, w tym na zmniejszenie populacji lub eliminowanie gatunków rodzimych, poprzez konkurencję pokarmową, drapieżnictwo lub przekazywanie patogenów oraz zakłócanie funkcjonowania ekosystemów. Szersze pojęcie gatunku obcego, odnosi się do gatunków występujących poza swoim naturalnym zasięgiem w postaci osobników lub zdolnych do przeżycia: gamet,

zarodników, nasion, jaj lub części osobników, dzięki którym mogą się one rozmnażać. Większość gatunków obcych nie stanowi zagrożenia dla otaczającej je przyrody – albo nie adaptują się i wymierają, albo, jeżeli przetrwają w nowych warunkach, tworzą niewielkie i stabilne populacje, a ich wpływ na otaczające je środowisko jest neutralny.

Ponieważ problem gatunków inwazyjnych jest ponadpaństwowym, zaistniała potrzeba podjęcia wysiłków dotyczących zwalczania inwazyjnych gatunków obcych na szczeblu unijnym. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014 z 22 października 2014 r. w sprawie działań zapobiegawczych i zaradczych w odniesieniu do wprowadzania i rozprzestrzeniania inwazyjnych gatunków obcych, weszło w życie 1 stycznia 2015 r. i jest stosowane bezpośrednio w krajach członkowskich UE. Rozporządzenie w sposób kompleksowy reguluje takie zagadnienia jak: zapobieganie wprowadzaniu i rozprzestrzenianiu się inwazyjnych gatunków obcych, ich wczesne wykrywanie, a także szybką eliminację bądź długofalową i efektywną kontrolę populacji w przypadku gatunków rozpowszechnionych.

Na podstawie rozporządzenia nr 1143/2014 została ustanowiona lista inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie dla Unii. W odniesieniu do tych gatunków obowiązują stosowne ograniczenia i zakazy:

- wprowadzania na terytorium Unii, w tym przemieszczania tranzytem pod nadzorem celnym;
- przetrzymywania, w tym w obiekcie izolowanym;
- hodowania, w tym w obiekcie izolowanym;
- przywożenia do Unii, wywożenia z Unii lub przemieszczania w granicach Unii z wyjątkiem transportu gatunków do obiektów w związku z ich eliminacją;
 - wprowadzania do obrotu;
 - wykorzystywania lub wymieniania;
- zezwalania na ich rozmnażanie, hodowlę lub uprawę, w tym w obiekcie izolowanym;
- uwalniania do środowiska.

W Polsce postępowanie z gatunkami inwazyjnymi reguluje ustawa o gatunkach obcych z dnia 11 sierpnia 2021 r. (Dz.U. 2021 poz. 1718). Ustawa ta określa zadania i kompetencje organów administracji publicznej oraz innych podmiotów związane z wykonywaniem przepisów rozporządzenia UE nr 1143/2014, ograniczenia inne niż wynikające z ww. rozporządzenia, dotyczące wprowadzania do środowiska oraz przemieszczania w środowisku gatunków obcych oraz zasady odpowiedzialności za naruszenie przepisów ustawy oraz rozporządzenia UE nr 1143/2014. W ustawie zdefiniowano także sposób gromadzenia danych o lokalizacji IGO na terenie kraju oraz IGO objętych zezwoleniami na odstępstwo od zakazów, o których mowa w art. 7 ust. 1 rozporządzenia UE nr 1143/2014, oraz na odstępstwo od zakazów, o których mowa w art. 7 ust. 2 ww. aktu prawnego.

Wybrane definicje zawarte w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014 z dnia 22 października 2014 r. w sprawie działań zapobiegawczych i zaradczych w odniesieniu do wprowadzania i rozprzestrzeniania inwazyjnych gatunków obcych (Dz. Urz. UE L 317 z 04.11.2014, str. 35 oraz Dz. Urz. UE L 317 z 23.11.2016, str. 4).

gatunek obcy – oznacza każdego żywego osobnika gatunku, podgatunku lub niższego taksonu zwierząt, roślin, grzybów lub drobnoustrojów wprowadzonego poza jego naturalny zasięg; pojęcie to obejmuje wszelkie części, gamety, nasiona, jaja lub diaspory tych gatunków, jak również hybrydy, odmiany lub rasy zdolne do przeżycia i rozmnażania;

inwazyjny gatunek obcy (IGO) – oznacza gatunek obcy, którego wprowadzenie lub rozprzestrzenianie się zagraża – jak stwierdzono – bioróżnorodności i powiązanim usługom ekosystemowym lub oddziałuje na nie w niepożądany sposób;

inwazyjny gatunek obcy stwarzający zagrożenie dla Unii – oznacza inwazyjny gatunek obcy, którego niepożądane oddziaływanie uznano za wymagające skoordynowanych działań na szczeblu unijnym zgodnie z art. 4 ust. 3;

inwazyjne gatunki obce stwarzające zagrożenie dla państwa członkowskiego – oznacza inwazyjne gatunki obce inne niż inwazyjne gatunki obce stwarzające zagrożenie dla Unii, których niepożądane oddziaływanie w wyniku ich uwolnienia i rozprzestrzeniania się, nawet jeśli nie jest w pełni ocenione, zostaje przez dane państwo członkowskie uznane – na podstawie dowodów naukowych – za istotne dla całości lub części jego terytorium oraz za wymagające podjęcia działań na szczeblu tego państwa członkowskiego.

Jedną z zasadniczych kwestii wprowadzonych ustawą o gatunkach obcych są regulacje zawarte w rozdziale 4 dotyczące postępowania w przypadku stwierdzenia obecności IGO w środowisku. Zgodnie z art. 15 ustawy, kto stwierdzi obecność w środowisku IGO stwarzającego zagrożenie dla Unii lub IGO stwarzającego zagrożenie dla Polski – niezwłocznie powinien zgłosić ten fakt wójtowi, burmistrzowi albo prezydentowi miasta, właściwemu ze względu na miejsce stwierdzenia obecności tego IGO w środowisku w sposób ściśle określony w dalszych przepisach ustawy, określających także obowiązki i kompetencje organów oraz drogę postępowania po przyjęciu takiego zgłoszenia.

W rozdziale 5 ww. ustawy uregulowano zagadnienia związane z działaniami zaradczymi przeprowadzanymi w stosunku do IGO stwarzającego zagrożenie dla Unii/Polski. Na podstawie tych przepisów zostało wydane rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 grudnia 2022 r. w sprawie listy inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii i listy inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Polski, działań zaradczych oraz środków mających na celu przywrócenie naturalnego stanu ekosystemów (Dz. U. poz. 2649). Zgodnie z tym rozporządzeniem Rady Ministrów, kabomba karolińska podlega szybkiej eliminacji w Polsce ze względu na jej wczesny etap inwazji.

Ustawa reguluje także kwestie związane z administracyjnymi karami pieniężnymi dla podmiotów naruszających zakazy (art. 33 ustawy) oraz wprowadza przepisy karne (art. 34 i 35 ustawy).

1.2 Słowniczek wybranych terminów

biogeny (nutrienty) – pierwiastki chemiczne niezbędne do życia, które wchodzi w skład organizmów i uczestniczą w przebiegu procesów życiowych. Zalicza się do nich głównie makroelementy warunkujące wzrost trofii wód tj. azot i fosfor;

biomasa – materia roślinna ulegająca biodegradacji, pozyskana w procesie eliminacji inwazyjnych gatunków obcych roślin wodnych, na skutek którego staje się odpadem;

drogi przenoszenia – oznaczają szlaki i mechanizmy wprowadzania i rozprzestrzeniania się inwazyjnych gatunków obcych;

Dyrektywa Siedliskowa – Dyrektywa Rady Nr 92/43 z 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory;

działania służące zwalczaniu – oznacza ogół działań prowadzonych w usystematyzowany sposób, które należy zrealizować w celu ograniczenia występowania i rozprzestrzenienia się gatunku na danym terenie; działania te obejmują wszystkie prace niezbędne do przeprowadzenia aby zwalczanie zakończyło się sukcesem, w tym np. prace poprzedzające zwalczanie gatunku (eliminację, kontrolę lub izolację) daną metodą w terenie, renaturyzację uszkodzonych ekosystemów, monitoring rezultatów, działania komunikacyjno-edukacyjne;

działania zaradcze – oznaczają każde działanie środkami letalnymi lub nieletalnymi, których celem jest eliminacja, kontrola lub izolacja populacji inwazyjnych gatunków obcych, przy jednoczesnym zminimalizowaniu oddziaływania na gatunki niedocelowe i siedliska;

eliminacja – oznacza pełne i trwałe usunięcie populacji inwazyjnego gatunku obcego środkami letalnymi lub nieletalnymi;

eutrofizacja – wzrost żyzności, proces nagromadzania się substancji pokarmowych, głównie azotu i fosforu;

gatunek obcy – oznacza każdego żywego osobnika gatunku, podgatunku lub niższego taksonu zwierząt, roślin, grzybów lub drobnoustrojów wprowadzonego poza jego naturalny zasięg; pojęcie to obejmuje wszelkie części, gamety, nasiona, jaja lub diaspory tych gatunków, jak również hybrydy, odmiany lub rasy zdolne do przeżycia i rozmnażania;

gatunki niedocelowe – oznaczają inne gatunki występujące w środowisku przyrodniczym, na które mogą oddziaływać środki zaradcze stosowane wobec inwazyjnych gatunków obcych;

introdukcja – spowodowane bezpośrednim lub pośrednim udziałem człowieka, celowe lub przypadkowe przemieszczenie lub wsiedlenie do środowiska przyrodniczego gatunku obcego, poza zasięg, w którym w sposób naturalny występuje lub występował on w przeszłości;

inwazyjny gatunek obcy – oznacza gatunek obcy, którego wprowadzenie lub rozprzestrzenianie się zagraża – jak stwierdzono – bioróżnorodności i powiązanym usługom ekosystemowym lub oddziałuje na nie w niepożądany sposób;

izolacja – oznacza działanie, którego celem jest stwarzanie barier minimalizujących ryzyko rozproszenia się i rozprzestrzenienia populacji inwazyjnych gatunków obcych poza opanowany zasięg;

kod odpadu – to sześciocyfrowy numer umożliwiający szybką klasyfikację i identyfikację odpadu wskazując na źródło jego powstania, z podziałem podgrupę i rodzaj;

kontrola populacji – oznacza działanie środkami letalnymi lub nieletalnymi na populację inwazyjnych gatunków obcych, przy jednoczesnym zminimalizowaniu oddziaływania na gatunki niedocelowe i ich siedliska, w celu utrzymania liczby osobników na jak najniższym poziomie, aby w przypadku niemożliwości całkowitego usunięcia zwalczanego gatunku zminimalizować jego inwazyjność i niepożądane oddziaływanie na różnorodność biologiczną, powiązane usługi ekosystemowe, na zdrowie człowieka lub na gospodarkę;

kwatera – odpowiednio przygotowane i zabezpieczone miejsce tymczasowego gromadzenia usuwanej biomasy roślinnej;

litoral – strefa przejściowa pomiędzy lądem i wodą i odnosi się głównie do jezior. Włącza się do niej płytkie dno morskie, brzeg i część lądu zalewany okresowo przez wodę;

lokalizacja lub lokalizacja prowadzenia działań pilotażowych – oznacza teren, gdzie w ramach niniejszego projektu prowadzono testowanie jednej rekomendowanej metody zwalczania gatunku;

makrofity – duże makroskopowe (widoczne gołym okiem) rośliny wodne z różnych grup systematycznych: glony, mszaki, paprotniki, rośliny okrytozalążkowe;

metoda zwalczania – oznacza sposób przeprowadzenia zwalczania gatunku, skutkujący trwałym usunięciem ze środowiska osobników zwalczanych, którego prowadzenie odbywa się w usystematyzowany sposób, zgodnie z ustalonymi terminami realizacji poszczególnych czynności i/lub za pomocą określonych narzędzi i materiałów, przy czym na potrzeby niniejszego opracowania, za pojedynczą metodę uważana będzie każda metoda, która w sposób istotny różni się harmonogramem prac lub sposobem ich prowadzenia od metod pozostałych;

monitoring zwalczania – rejestrowanie i dokumentowanie przez Wykonawcę zmian zachodzących w lokalizacjach prowadzenia działań zaradczych wynikających ze stosowania wybranej dla danej lokalizacji metody zwalczania oraz bieżąca ocena efektywności realizowanych działań i ich wpływu na gatunki niedocelowe i siedlisko (por. „nadzór przyrodniczy”);

nadzór przyrodniczy – kontrola postępu i prawidłowości prowadzenia działań zaradczych;

obiekt izolowany – obiekt zamknięty uniemożliwiający ucieczkę lub rozprzestrzenienie się;

ocena stopnia rozprzestrzenienia gatunku – oznacza informację dotyczącą występowania danego gatunku na terenie Polski oraz mapy występowania, przetrzymywania i zasięgu danego gatunku przygotowane w formacie Shapefile wraz z odpowiednimi tabelami atrybutów;

odpadowa masa roślinna – grupa odpadów ulegająca biodegradacji powstała w wyniku przetwarzania odpadów roślinnych (tzn. usuwania roślinności ze środowiska wodnego);

oligotroficzny – ubogi w substancje pokarmowe;

płat, fitocenoza – realnie istniejące zbiorowisko roślinne, będące częścią konkretnego ekosystemu;

pryzma – sposób ułożenia usuwanej biomasy roślinnej na kwaterze w formie usypiska mającego mający kształt ściętego ostrosłupa o podstawie prostokątnej;

refulacja – nazwa potocznie dotyczy prac pogłębiarskich, polegających na przetransportowaniu (przepompowaniu) pisaku w wyznaczone miejsce. W projekcie transportowanym materiałem była głównie woda i zwalczane rośliny;

refulat – materiał powstały w trakcie prowadzenia zabiegów eliminacji kabomby karolińskiej metodą pogłębiania poprzez refulację. W jego skład wchodziła głównie woda oraz usuwany gatunek inwazyjny;

refuler – potoczna nazwa pogłębiarki ssącej, służącej do prac pogłębiarskich – wydobywania piasku i żwiru. Materiał transportowany jest za pomocą zamontowanej na jednostkę pływającą pompy oraz systemu rur ssawnych;

różnorodność biologiczna, bioróżnorodność – oznacza zróżnicowanie organizmów żywych dowolnego pochodzenia, w tym z ekosystemów lądowych, morskich i innych ekosystemów wodnych oraz zespołów ekologicznych, do których należą; to zróżnicowanie obejmuje różnorodność w obrębie gatunku, między gatunkami i między ekosystemami;

Shapefile – oznacza zbiór plików służących do przechowywania w formacie wektorowym lokalizacji, geometrii i atrybutów dla obiektów geograficznych;

siedliska przyrodnicze – siedlisko przyrodnicze – obszar lądowy lub wodny, naturalny, półnaturalny lub antropogeniczny, wyodrębniony w oparciu o cechy geograficzne, abiotyczne i biotyczne;

stanowiska monitoringowe – łatwy do wyodrębnienia w terenie, wskazany na mapie topograficznej ciągły fragment przestrzeni przyrodniczej. Powierzchnia takiego stanowiska może wynosić od kilku arów do kilkunastu hektarów, w zależności od struktury przestrzennej badanego siedliska przyrodniczego;

środowisko przyrodnicze – oznacza całokształt ożywionych i nieożywionych składników przyrody, ściśle ze sobą powiązanych, otaczających organizmy żywe (w tym gatunki i siedliska);

takson – ogólna nazwa każdej jednostki systematyki organizmów żywych (podgatunek, gatunek, rodzaj, rodzina, rząd itd.);

transekt – linia, wzdłuż której wykonuje się obserwacje, najczęściej prostopadła do linii brzegowej zbiornika/cieku, służąca najczęściej do rejestracji zróżnicowania badanej cechy w gradiencie środowiskowym;

urobek – wierzchnia warstwa osadów dennych, która może zostać usunięta z dna w trakcie prowadzenia prac polegających na eliminacji kabomby karolińskiej metodą pogłębiania poprzez refulację;

usługi ekosystemowe – oznaczają bezpośredni lub pośredni wkład ekosystemów w dobrostan człowieka;

wczesne wykrywanie – oznacza potwierdzenie obecności osobnika lub osobników inwazyjnych gatunków obcych w środowisku zanim staną się rozprzestrzenione na szeroką skalę;

wprowadzenie – oznacza przemieszczenie gatunku poza jego naturalny zasięg na skutek interwencji człowieka.

2. Charakterystyka kabomby karolińskiej

2.1 Nazewnictwo i przynależność systematyczna gatunku

Nazwa naukowa: *Cabomba caroliniana* A. Gray; publikacja w Ann. Lyc. New York 4: 47 (1837).

Synonimy (wg. The Plant List. 2013 Version 1.1. (<http://www.theplantlist.org>); z uwzględnieniem rewizji zawartych w pracach Orgaard, 1991; Vukov i in. 2013):

Cabomba australis Spegazzini; Anales Soc. Ci. Argent. 10: 219 1880;

Cabomba caroliniana A. Gray var. *caroliniana*. Synonim – *C. australis* Spegazzini, Anal. Soc. Cient. Argent. 10: 219 (1880);

Cabomba caroliniana A. Gray var. *paucipartita* Ramsh. et Florsch., Acta Bot., Neerl. 5(4): 342 (1956);

Nectris caroliniana (A.Gray) Steud; Nomencl. Bot. ed. 2, 2: 188 1841;

Nectris peltata sensu Pursh, Fl. Am. Sept. 1: 239 (1814), excl. syn. – non *C. peltata* (Pursh) F. Muell., Native Pl. Victoria 15 (1885), quod *Brassenia peltata* Pursh, Fl. Am. Sept. 2: 389 (1814) [= *B. schreberi* J. F. Gmel., Syst. Veg. 1: 853 (1796)];

Nectris aquatica sensu Nuttall, Gen. N. Am. 1: 229 (1817) p.p. non Aublet; sensu Elliott, Sketch 1: 416 (1821) non Aublet (Fassett, 1953; Ørgaard, 1991).

Preferowana nazwa polska: kabomba karolińska; inne nazwy zwyczajowe: kabomba.

Nazwy w języku angielskim (naukowe): Carolina fanwort (fanwort, cabomba, Carolina water-shield, purple fanwort, fish grass, green cabomba, Washington grass, cabomba de Caroline (Darbyshire 2003)).

EPPO (Bayer) code: CABCA.

Nazwy lokalne: BRAZYLIA: cabomba; CHINY: shui dun cao shu; FRANCJA: cabomba de Caroline, Cabomba de Caroline, L'Éventail de Caroline Ondine de Caroline; HISZPANIA: ortiga acuática, cabomba, cabomba verde; HOLANDIA: cabomba; JAPONIA: gurin kabonba, iero kabonba, kabonba karoriniana, kamonba, kyabonba kakoi; KOREA PÓŁNOCNA: kabomba, kabumba karol lynn lana; KOREA POŁUDNIOWA: kabomba, kabumba karol lynn lana; KRAJE ARABSKIE: abu qarnain; alcabompa, kabompa; NIEMCY: Karolina-Haarnixe, Karolinen-Haarnixe, Grüne Haarnixe, Grüne Cabomba, Haarnixe, Haarnixenkraut; PORTUGALIA: erva-de-vento, carolina-escudo-d'água, cabomba-verde, erva-de-peixe; ROSJA: Кабóмба кароли́нская (kabomba karolinskaya), karolinskoy kabombe; SZWECJA: kabomba; TAJLANDIA: bua sarai; WĘGRY: karolínai tündérhínár; WIELKA BRYTANIA: cabomba, Carolina water-shield, fanwort, fish grass, gray fanwort, green cabomba, green grass chrysanthemum, purple cabomba, Washington grass, Washington plant, water shield grass.

Cabomba caroliniana jest przedstawicielem rodziny kabombowatych (Cabombaceae), blisko spokrewnionej z grzybieniovatymi (Nymphaeaceae). Cabombaceae reprezentuje jedną z najstarszych ewolucyjnie linii okrytozależkowych (Borsch i in., 2008). Rodzina ta obejmuje dwa rodzaje: *Brasenia* Schreb., która jest reprezentowana wyłącznie przez jeden gatunek: *B. schreberi* Gmel. i *Cabomba* Aubl. reprezentowany przez pięć gatunków: *Cabomba aquatica* Aubl., *C. caroliniana* A. Gray, *C. furcata* Schult. & Schult., *C. haynesii* Wiersema i *C. palaeformis* Fassett. Wszystkie gatunki z rodzaju *Cabomba* występują w Ameryce Południowej (np. Fassett, 1953; Wiersema, 1989; Ørgaard, 1991; Williamson i Schneider,

1994). Gatunki *Cabomba* są do siebie podobne morfologicznie i uznawane są za trudne w identyfikacji taksonomicznej.

2.2 Rozmieszczenie i warunki środowiskowe występowania

Kabomba karolińska należy do zanurzonych makrofitów o dużych zdolnościach adaptacyjnych i regeneracyjnych. Występuje w wodach słodkich, głównie jeziorach i innych zbiornikach wodnych lub wolno płynących rzekach.

Jest to roślina o bardzo atrakcyjnym wyglądzie, liściach silnie pierzasto podzielonych (pociętych), rosnących naprzeciwlegle i efektownych kwiatach. Powszechnie uprawiana była przez entuzjastów akwarystyki, co uznawane jest za główną przyczynę rozprzestrzenienia poza naturalnym zasięgiem.

Kabomba karolińska pochodzi z Ameryki Południowej: południowej Brazylii, Urugwaju, Paragwaju i północno-wschodniej Argentyny (Ørgaard, 1991). Z kolei naturalne występowanie tego gatunku w Ameryce Północnej jest dyskusyjne. Z jednej strony wskazuje się na prawdopodobnie naturalne występowanie w południowo-zachodniej części Stanów Zjednoczonych ((Ørgaard, 1991; Wilson i in., 2007), z drugiej niektórzy autorzy wskazują, że gatunek ten został wprowadzony (zawleczony) do USA (Mackey i Swarbrick, 1997). *Cabomba caroliniana* introdukowana została w krajach azjatyckich (np. Japonia, Chiny, Malesja), w rejonie Pacyfiku (Nowa Gwinea) oraz Australii, Kanady i w krajach europejskich (Holandia, Belgia, Węgry, Niemcy, Wielka Brytania, Serbia, Szwecja, Polska). Pierwsze stanowisko taksonu w Polsce stwierdzono w 2011 (Krajewski, 2012) w kompleksie stawów w miejscowości Krążek na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (gmina Bolesław, woj. małopolskie) – aktualnie jest to jedyne znane stanowisko kabomby karolińskiej w kraju (fot. 1A-C, Mapa 1).



Mapa 1. Stawy w miejscowości Krążek, jedyne znane w Polsce stanowisko kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*). Strzałką wskazano staw z obecnością gatunku w okresie 2020-2022 (źródło podkładu ortofotomapy: Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, 2021).



Fotografia 1A-C. Stawy w miejscowości Krążek, zbiornik wodny z dominacją kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) (fot. M. Gąbka).

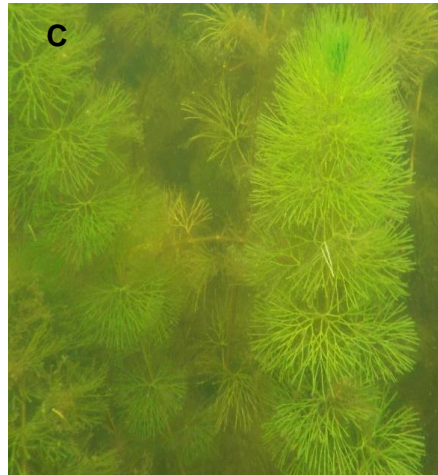
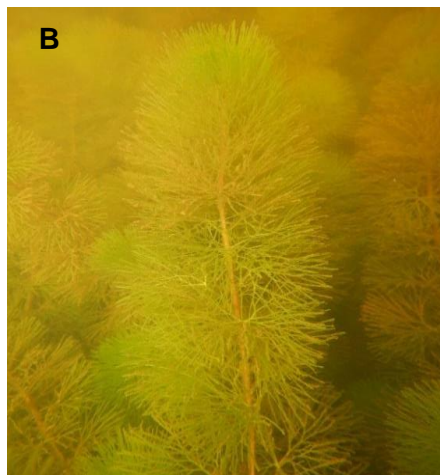
2.3 Morfologia gatunku

Opis wyglądu gatunku. Kabomba karolińska zwykle występuje jako całkowicie zanurzona wieloletnia roślina wodna, która może osiągać nawet 2 metry długości, zakorzeniając się w dnie zbiornika wodnego. Ma głęboko podzielone, ciemnozielone i wachlarzowato układające się liście, wyrastające parami naprzeciwległe w węzłach łodygi. W wodzie może mieć wygląd smukłych „cyldrów” ze względu na sposób ułożenia liści pod wodą.

Kabomba karolińska jest wieloletnią, zanurzoną rośliną wodną (fot. 2A-D). Charakteryzuje się wzrostem klonalnym, tworząc gęstą podwodną „sieć”, ze wzniesionymi pędami sięgającymi powierzchni lustra wody i z połączeniami między jednostkami (rametami) w postaci płożących się dolnych części łodyg (nie tworzy typowych kłączy). Kabomba rozwija się w postaci zwartych, zwykle jednogatunkowych płatów, zajmując całą dostępną przestrzeń w zbiornikach lub ciekach wodnych (fot. 1A-C i 2A-D).

Pędy i wielkość. Zielone pędy mają zwykle (0,2) 1–2 m długości i zakotwiczą się w dnie przy pomocy pędów płożących i korzeni przybyszowych. Wilson i in. (2007) podają, że pędy mogą dorastać nawet do 10 m. Pędy kabomby karolińskiej analizowane w stawie w m. Krążek (tab. 1) miały długość od kilku cm do nawet 2,2 m (średnio 46,6 cm). Pędy są smukłe, okrągłe lub lekko ściśnięte, o średnicy 2–4 mm, o bardzo efektownym i dekoracyjnym wyglądzie. Łodyga ma wzrost monopodialny (wierzchołkowy) (fot. 2A-D, 3A-D).

Łodygi tego gatunku są proste, elastyczne, zasadniczo słabo rozgałęzione, o charakterystycznej budowie z podziałem na międzywęzła i węzły, z których wyrastają dwa naprzeciwległe liście (fot. 3A-D). Pędy główne (wznoszące) wyrastają z węzłów pędów dolnych (korzeniących się) w liczbie od 3 do 40. Pęd płożący (przydenny) jest silnie rozgałęziony. W przypadku stawu w miejscowości Krążek zagęszczenie pędów na metrze powierzchni dna wynosi nawet ponad 4 000 pędów. Czasami rośliny są cienko pokryte śluzem, a młode łodygi są zwykle pokryte krótkimi, białymi lub rdzawymi (rzadziej purpurowymi) włoskami (fot. 3A-D). Uważa się, że te włoski gruczołowe (trichomy) odpowiedzialne są za uwalnianie warstwy śluzowej pokrywającej wszystkie zanurzone części rośliny. Łodygi mogą mieć zabarwienie zielone, oliwkowozielone, purpurowe lub czerwonawobrazowe. Obserwacje prowadzone w kompleksie stawów w m. Krążek wykazały, że lokalna populacja kabomby ma zabarwienie czerwonawobrazowe, rzadko zielone. Pod powiększeniem lupy lub mikroskopu widoczne są podłużne, drobne prążki pokrywające łodygę, zwykle o zabarwieniu czerwonym (fot. 3A-D). Łodyga i liście praktycznie nie są inkrustowane związkami wapnia (brak szarego nalotu na liściach i łodydze, w porównaniu do rodzimych gatunków towarzyszących, np. wywłócznika kłosowego (*Myriophyllum spicatum*) oraz praktycznie z minimalnym pokryciem łodyg i liści peryfitonem (zespoły drobnych organizmów zamieszkujących różne podłoża nie stanowiące dna, znajdujące się w wodzie). W okresie letnim łodygi wykazują dużą sztywność i twardość, co utrudnia zbiór kompletnych okazów. Sucha masa pędu wynosi średnio 0,33 g, biomasa roślin na jednym metrze wynosi nawet 1 420 g (mokra masa 4,7-5,2 kg m²).



Fotografia 2A-D. Pokrój kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A) zwarte gęste skupienia podwodne i widoczne kwitnące pędy; B-D) widok podwodnych pędów (fot. M. Gąbka).



Fotografia 3A-D. Pokrój łodygi kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A-B) widoczne zabarwienie łodyg oliwkowozielone do czerwonawobrazowego, liście wyrastają po dwa naprzeciwległe, B) widoczny pączek boczny; C) łodyga, widoczna podstawa ogonków liściowych i odgałęzienia bocznego; D) szczegóły łodygi z trichomami (włoski gruczołowe), widoczne drobne prążki pokrywające łodygę (fot. A. – Ł. Bryl; B-D. – M. Gąbka).

Liście. Kabomba karolińska tworzy dwa rodzaje liści (1) zanurzone (podwodne) i (2) pływające na powierzchni wody (fot. 4A-E, 5A-D).

Liście podwodne są osadzone na ogonkach, naprzeciwległe, po 2 w węźle. Zanurzone liście kabomby karolińskiej zwykle mają barwę od jasnozielonej do ciemnozielonej lub czasami czerwonawą lub fioletową (głównie kultywary akwariowe). Spodnia strona liścia jest niekiedy jaśniejsza (srebrzyste, białozielone zabarwienie), w porównaniu z ciemnozieloną górną. Błaski liści mają kształt nieregularnego koła lub nerki i są widlasto wielokrotnie podzielone (fot. 4A-E). Liście kabomby mają długość 1-4 cm i nawet 7 cm szerokości (Wilson i in., 2007),

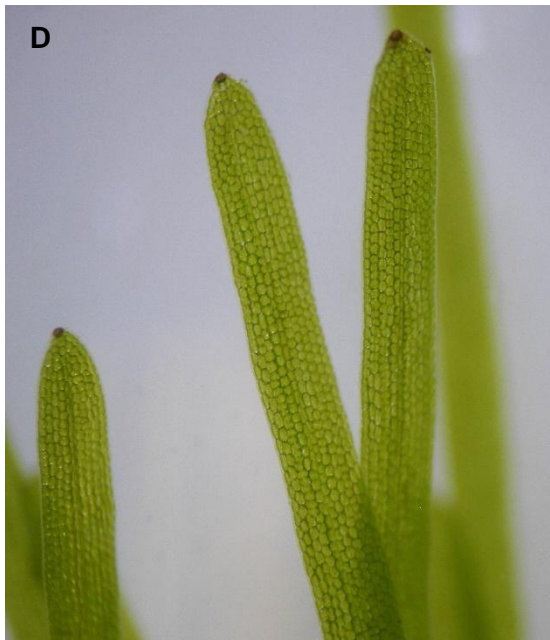
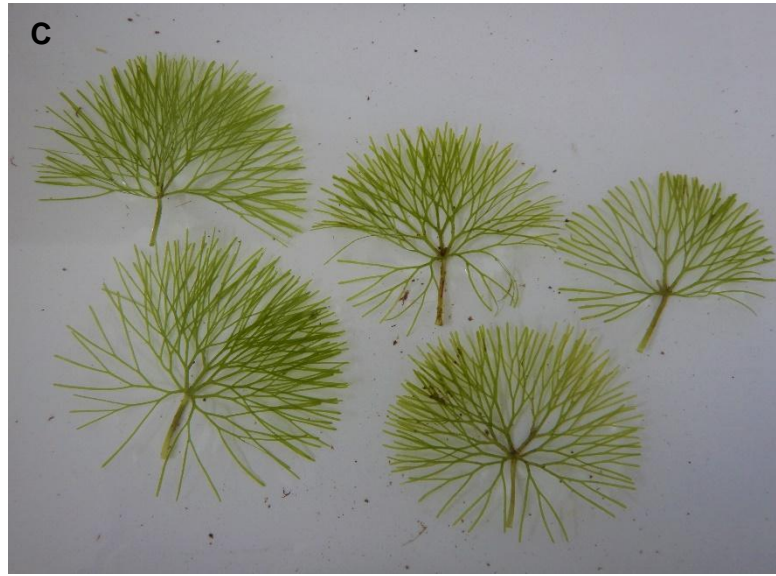
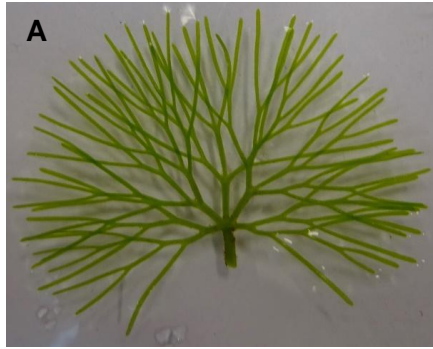
ale te z materiału ze stawu w m. Krążek mają przeważnie 1,1–6,4 mm długości i 0,5–7,6 mm szerokości (tab. 1). Liście u nasady dzielą się na 5 nitkowatych odcinków, które z kolei rozwidlają się dalej (rozwidlenie dwu lub trzykrotne), osiągając owalny kształt. W sumie posiadają od (30)50-130(150) nitkowatych łatek liściowych (nitkowane odcinki). Liście są zwykle naprzeciwległe (fot. 1A-C, 2A-D); bardzo rzadko składają się z trzech w okółku (Wilson i in., 2007). Łatki liściowe mają szerokość 0,3–1,8 mm, zbudowane są z drobnych komórek, nerw każdej łatki jest praktycznie niewidoczny (fot. 4A-E). Na końcach łatek liściowych znajdują trzy komórkowe trychomy wydzielnicze (włoski gruczołowate; fot. 4A-E), których zawartość wraz z wiekiem ulega degeneracji (Kristen, 1974). Ogonki liściowe mają zwykle 1–4 cm długości, te z materiału zebranego w Polsce mają przeważnie 0,4–1,7 mm długości.

Pływające liście tworzą się wyłącznie na kwitnących częściach pędów i umieszczone są naprzemiennie (fot. 5A-D). Liście te pływają na powierzchni wody i uważa się, że ich funkcją jest stabilizacja utrzymania kwiatów ponad lustrem wody.

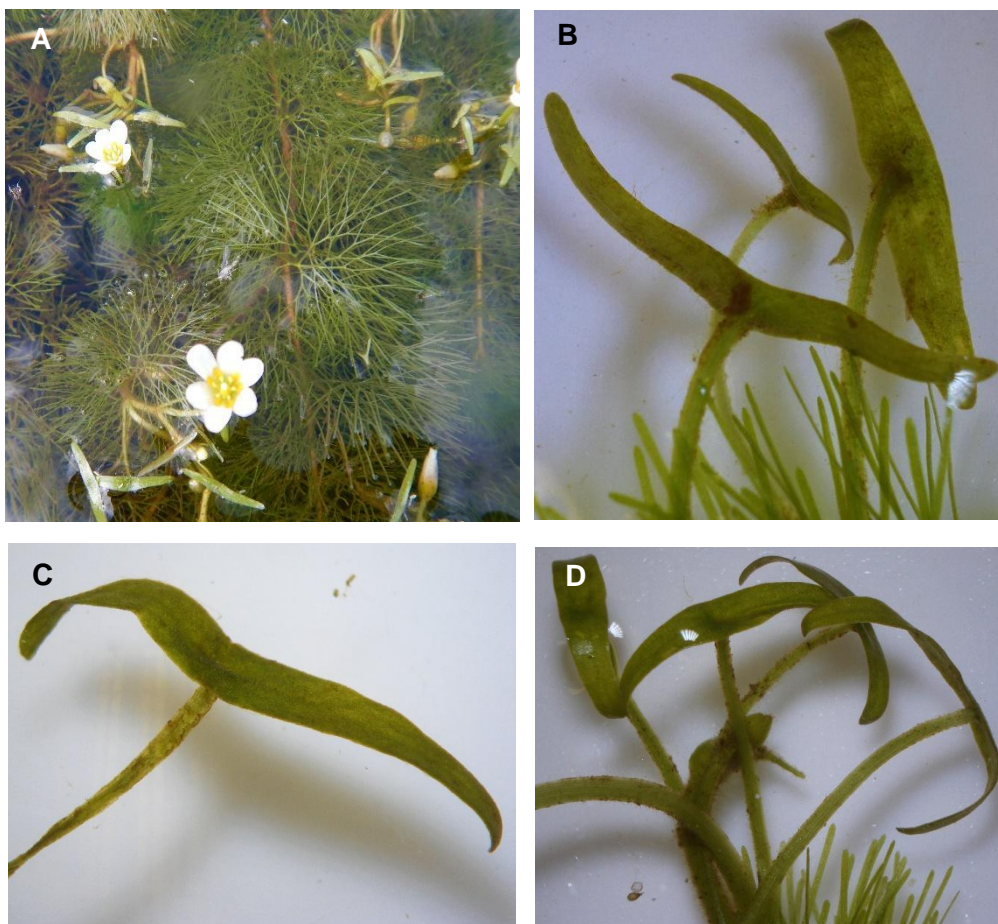
Błaszki liściowe mają zwykle 5–30 mm długości i 1–4 mm szerokości. Ogonki liściowe odchodzą do spodniej strony liścia w części środkowej. Liście pływające u kabomby karolińskiej mają kształt liniowo-eliptyczny (rąbawaty) do jajowatego i zwężają się ku spiczastym końcom (rzadko są rozwidlone na jednym z końców). Najczęściej liście są lekko zwężone w środkowej części i zagłębione w miejscu odchodzenia ogonka od spodu (fot. 5A-D). Kształt liścia jest ważną cechą taksonomiczną dla poszczególnych gatunków w rodzaju *Cabomba*. Kolor liści jest zielony do oliwkowozielonego z jaśniejszym odcieniem na spodniej stronie (powierzchnia odosiowa). Spód liścia pływającego i ogonek liściowy są zwykle owłosione. Cecha ta jest jednak bardzo zmienna i zależna od warunków środowiskowych.

Tabela 1. Cechy morfometryczne *Cabomba caroliniana* na podstawie okazów zebranych w Polsce (staw w m. Krążek). Przedstawiono zakresy i średnie wartości z pomiaru ponad 500. pędów (ramet) i liści podwodnych.

Cecha	Wartość min.	Wartość maks.	Średnia
Długość pędu (cm)	4,8	220,0	46,6
Liczba pędów bocznych (cm)	0	13	1,9
Liczba międzywęźli	5	31	14,4
Maksymalna długość międzywęźla (mm)	8,0	120,0	68,9
Długość liścia podwodnego (mm)	11,0	60,4	37,3
Długość ogonka liściowego (mm)	4,0	17,5	12,8
Szerokość liścia (mm)	5,0	76,0	56,1
Sucha masa pędu (g)	0,01	1,81	0,33
Współczynnik masy do sumy długości pędu (g/m)	0,05	2,51	0,50



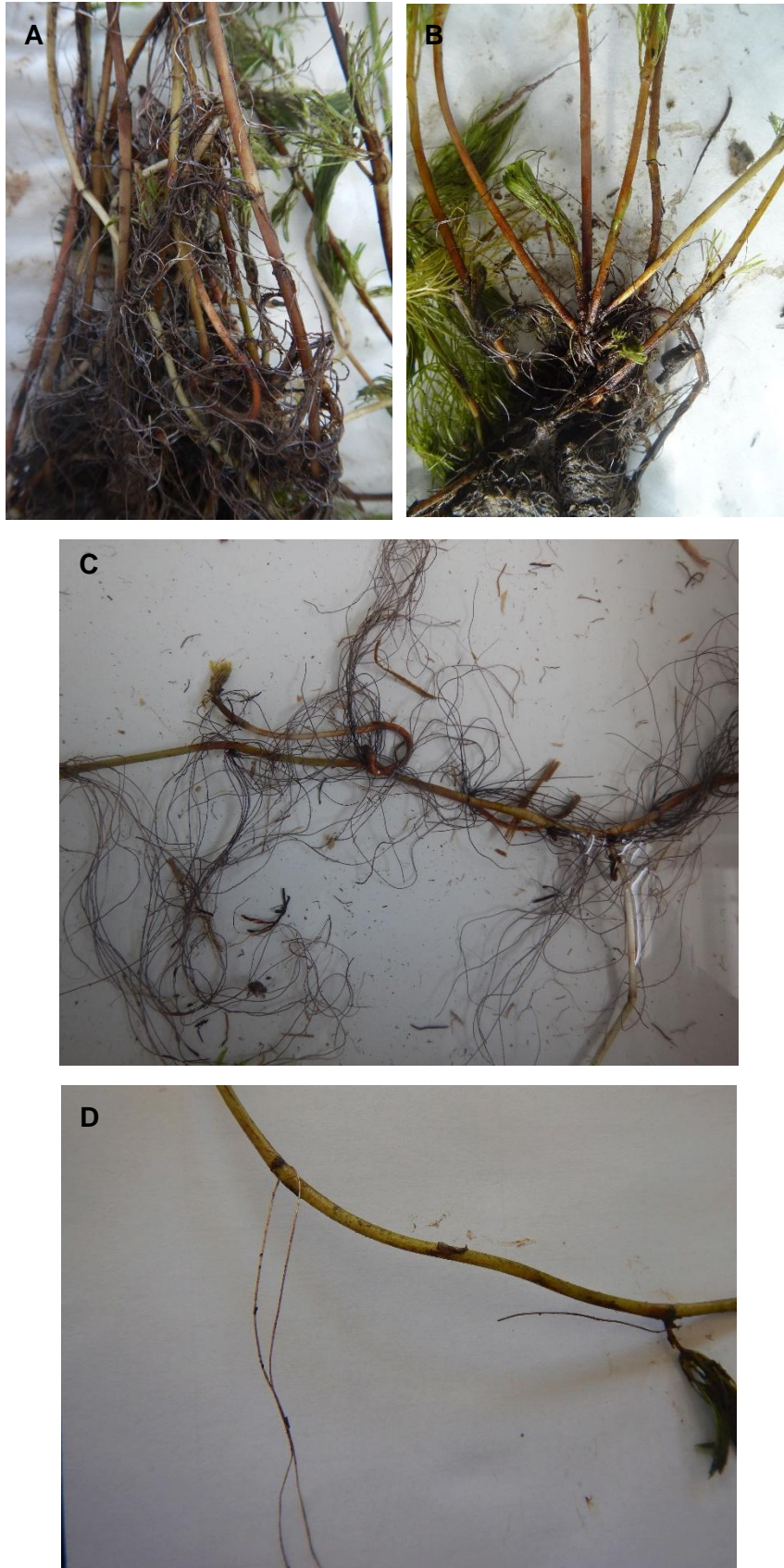
Fotografia 4A-E. Liście podwodne kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A, C) pokrój liści; liście widlasto wielokrotnie podzielone; B) widoczny pierwszy segment liścia (materia organiczna osadzona na liściach); D) segmenty (łatki) końcowe liścia; D-E) na zakończeniach liści widoczne ciemne komórki wydzielnicze (trichomy) (fot. M. Gąbka).



Fotografia 5A-D. Liście pływające (nawodne) kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A) wąskie, pływające liście występują tylko na pędach kwitnących; B-D) pływające liście mają kształt liniowo-eliptyczny (kształt rombu), występują w grupach na łodygach kwiatowych, zmienność kształtu i ilości liści na pędzie kwiatowym (fot. M. Gąbka).

Kłącza. Właściwe kłącza kabomby karolińskiej są nieobecne (nie stwierdzono kłączy na stanowisku w m. Krążek). Niekiedy w literaturze (np. Ørgaard, 1991; Wiersema, 1989; Williamson i Schneider, 1994 oraz Feres i Amaral, 2003) wskazuje się na obecność bardzo krótkich kłączy. Na podstawie obserwacji roślin w stanowisku w miejscowości Krążek należy stwierdzić, że funkcję kłączy pełnią dolne, płozące się części łodygi. W głębszych stanowiskach dolne części łodyg są biało zabarwione (bezhlorofilowe).

Korzenie. U kabomby karolińskiej smukłe korzenie powstają przede wszystkim w dolnych węzłach łodygi (fot. 6A-D). Korzenie przybyszowe mogą mieć do 25-30 cm długości. Długość korzeni z okazów analizowanych w stawie w m. Krążek wynosiła 5-25 cm długości. Korzenie są początkowo gładkie, nierozgałęzione i białe lub o żółtym zabarwieniu, z wiekiem stają się rozgałęzione, o ciemnobrązowej lub czarnej barwie (fot. 6A-D). Wyrwanie rośliny z kompletnym systemem korzeniowym jest często utrudnione.



Fotografia 6A-D. Dolne części pędów i korzenie kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A-B) silnie rozwinięty system korzeniowy, liczne pędy wyrastające z węzłów dolnych łodyg, widoczne młode pędy; C) korzenie przybyszowe; D) korzenie wyrastające z dolnych węzłów łodygi (fot. M. Gąbka).

Kwiaty. Kwiaty pojawiają się wyłącznie u osobników wytwarzających pływające liście. Analogiczna sytuacja występuje u niektórych przedstawicieli rodzimych jaskrów wodnych (włosieniczników). Kabomba karolińska kwitnie bardzo obficie, co stanowi niezwykle efektowne zjawisko „śniegu na wodzie”.

Kabomba karolińska tworzy niewielkie kwiaty (średnica 6-15 mm), wznoszące się kilka centymetrów ponad powierzchnię wody (fot. 7A-F). Wyrastają pojedynczo w kątach pływających liści na długich szypułkach (3-10 cm). Szypułki są owłosione, niekiedy bardzo silnie; włoski w postaci krótkich igiełek (fot. 8A-F). Po całkowitym otwarciu kwiat tworzy charakterystyczny płytki lejek lub miseczkę (fot. 7A-F, 8A-F). Kwiaty z rodzaju *Cabomba* kwitną zaledwie jedną lub dwie doby (w nocy zanurzając się) i po skróceniu szypułki wciągane są pod powierzchnię wody (Wilson i in. 2007). Stąd na jednym osobniku obserwujemy często: (1) kwiaty w pełni rozwinięte ponad powierzchnią wody, (2) kwiaty „zamknięte” w różnym stopniu zanurzone pod wodą i (3) liczne pąki kwiatowe w różnych fazach rozwoju (fot. 7A-F).

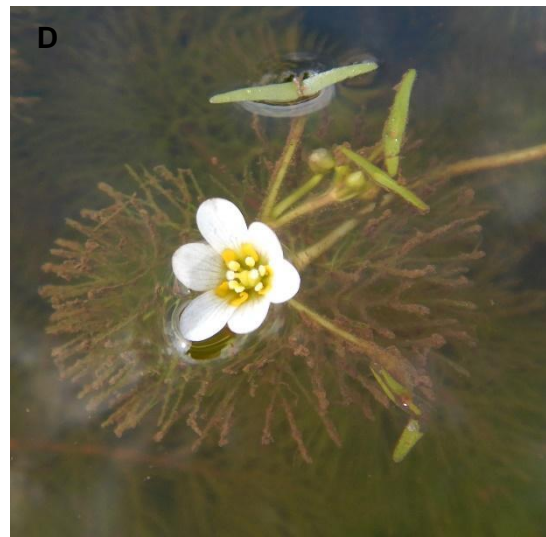
Kwiaty są jednopienne, o charakterze protogynicznym (słupki kwiatu dojrzewają przed pręcikami, co sprawia, że nie dochodzi do samozapłodnienia). Trzy działki kielicha i trzy płatki korony są bardzo podobne do siebie, ustawione są naprzemiennie i częściowo zrosnięte u podstawy (ryc. 7). Płatki i działki są eliptyczne lub odwrotnie jajowate – (4)5–12 mm długości i 2–5(7) mm szerokości, o szeroko rozwartym lub lekko karbowanym brzegu.

W literaturze wykazywana jest duża zmienność zabarwienia płatków w zależności od odmiany lub formy, np. białe, żółte lub fioletowe (Wilson i in., 2007). Na stanowisku w m. Krążek okwiat kabomby karolińskiej był śnieżnobiały: (1) działki zewnętrzne były białe lub z fioletowymi brzegami i żyłkami (delikatne zabarwienie, dostrzegane tylko pod powiększeniem lupy lub mikroskopu), a często w części dolnej (odosiowej) zielonkawo-żółto nabiegłe, (2) płatki natomiast od wewnętrznej strony są u nasady żółte (fot. 8A-F). U podstawy każdego płatka znajduje się pazurowe wygięcie (kształt uszkowaty) z miodnikami (fot. 8A-F). Stwierdzony wzór zabarwienia okwiatu na stanowisku w m. Krążek, jest najbardziej rozpowszechniony w skali świata i reprezentuje odmianę *Cabomba caroliniana* var. *caroliniana* (por. Krajewski, 2012).

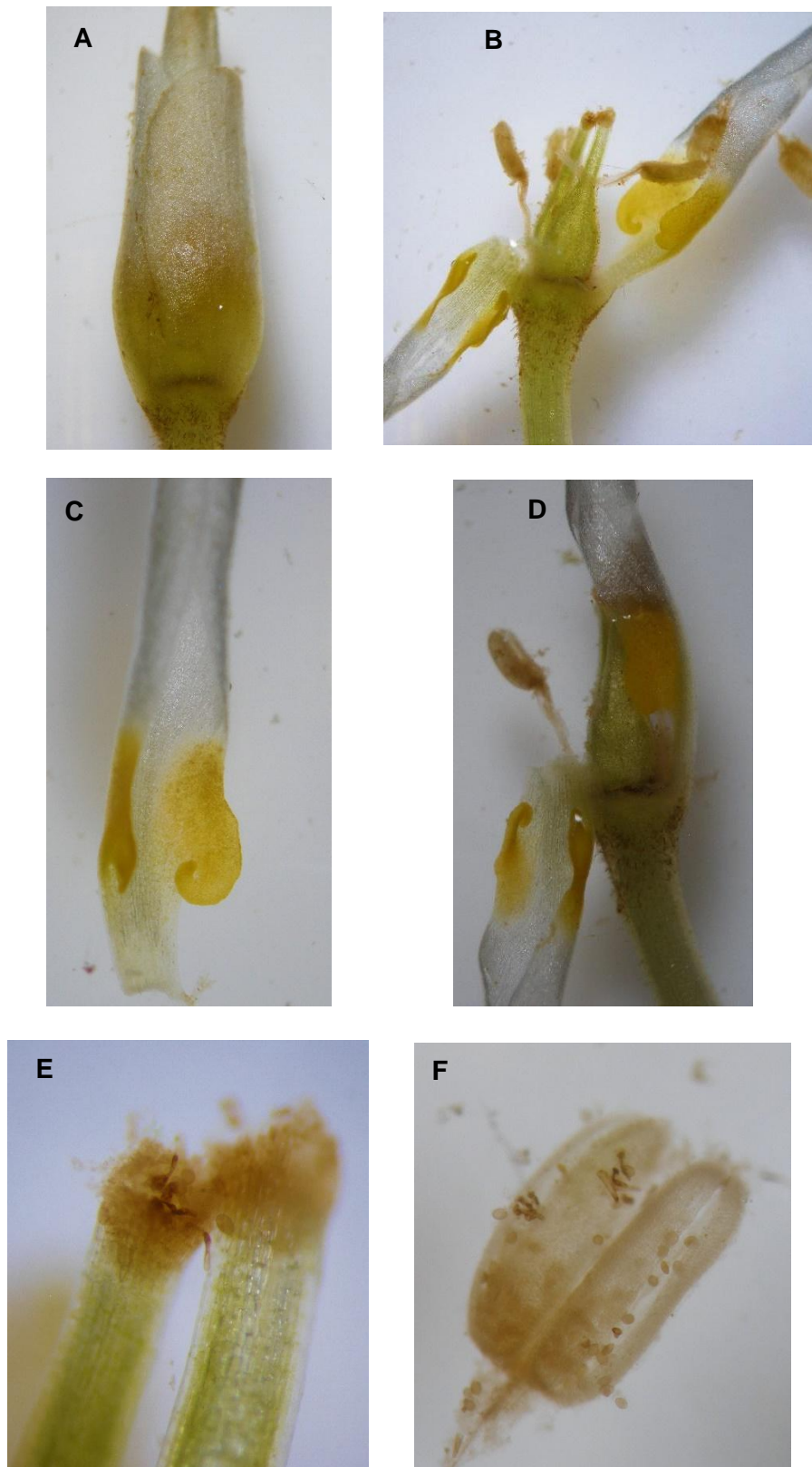
Pręciki mają intensywne żółte zabarwienie, są zwykle w jednym okółku liczącym 3–6 (przeważnie 6 na stanowisku w m. Krążek) i są krótsze niż płatki (fot. 7A-F, 8A-F). Pylniki mają 1,0–1,5 mm długości i są lekko spłaszczone. Słupki w liczbie 2–4, słupek jest górny (kwiat dolny). Na stanowisku kabomby karolińskiej w m. Krążek zdecydowanie częściej obserwowano kwiaty o 2 słupkach, bardzo rzadko 3. Słupki są gęsto owłosione, z czerwonymi włoskami (w powiększeniu ostre igiełki) i dojrzewają w skórzasty, wydłużony strąk (mieszek) (fot. 8A-F, 9A-F).

Owoce. Owoce kabomby karolińskiej mają 4–7 mm długości i rosną nieco poniżej lustra wody. Strąki zawierają 1–3 nasiona (fot. 9A-F). Na badanym stanowisku owoce występowały rzadko, zawsze obserwowano je oderwane od szypułki i unoszone na powierzchni wody (prawdopodobnie nie w pełni wykształcone). W jednym mieszkku stwierdzano od 1 do 2 nasion.

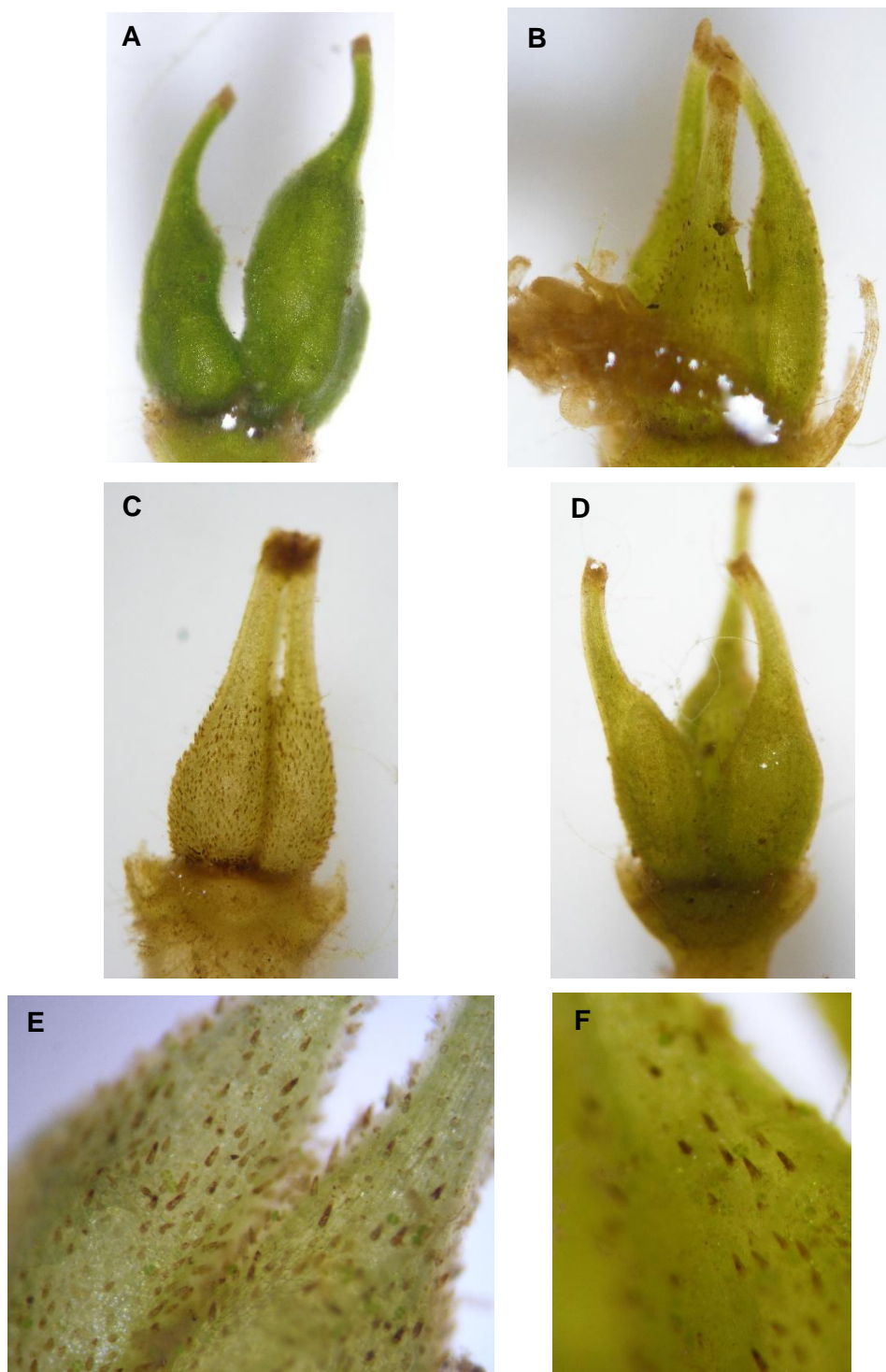
Nasiona. Nasiona 1,5–3 × 1–1,5 mm, jajowate lub podługne z lekko spłaszczonymi końcami. Są nieco szersze na jednym końcu, z małą nasadką na drugim. Nasiona pokryte są guzowatą skulpturą (urzeźbienie powierzchni) z guzkami w 4 podłużnych rzędach (fot. 10 A-B). Dojrzałe nasiona są ciemne i pokryte galaretowatym śluzem. Pomiary nasion zebranych ze stawu w m. Krążek wykazywały rozmiar od 0,5 do 1,5 mm. Należy przypuszczać, że nasiona te nie były w pełni dojrzałe (zabarwienie nasion jasnozielone). Tworzenie nasion o dużych rozmiarach i silnych zdolnościach kiełkowania, poza naturalnym zasięgiem występowania kabomby, znane jest jedynie z nielicznych stanowisk (por. Mackey i Swarbrick, 1997; Wilson i in., 2007).



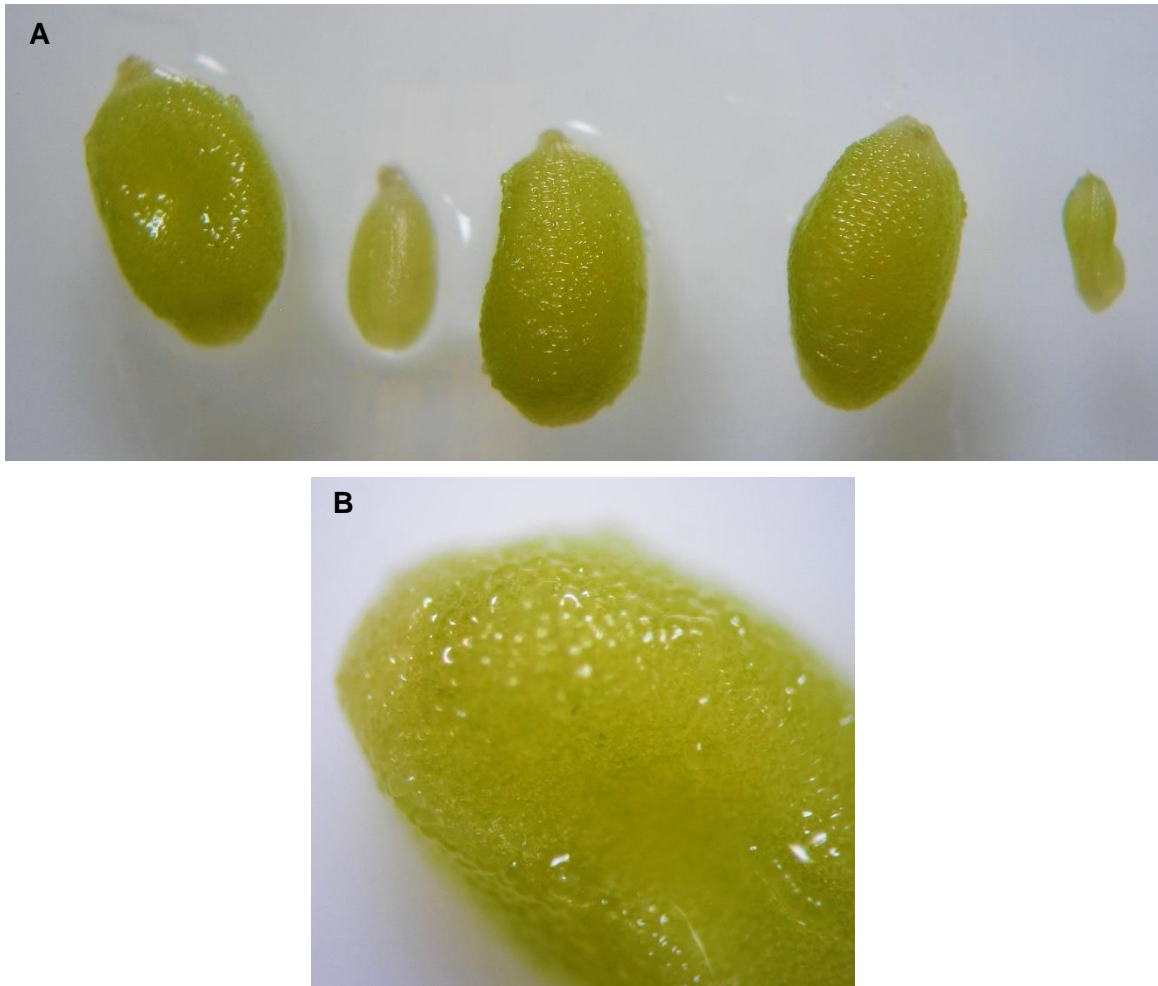
Fotografia 7A-F. Kwiaty i kwitnące pędy kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A, B, D) widoczne bardzo podobne do siebie trzy działki kielicha i trzy płatki korony, ustawione naprzemiennie; C) pęd kwiatowy; E, F) szypułki są owłosione, niekiedy bardzo silnie; włoski w postaci krótkich igielek (fot. M. Gąbka).



Fotografia 8A-F. Cechy morfologiczne kwiatu kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A) widoczne zewnątrz działki; B) szczegóły budowy kwiatu, płatki z miodnikami, dwa słupki, pylniki, C-D) płatki, u podstawy widoczne żółte pazurkowe wygięcie (kształt uszkowaty) z miodnikami; E) znamiona słupka; F) pylniki, widoczne ziarna pyłku (fot. M. Gąbka).



Fotografia 9A-F. Morfologia owoców kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): widoczne skórzaste, wydłużone mieszki w liczbie dwóch lub trzech; E-F) owoce są gęsto owłosione, z czerwonymi włoskami (w powiększeniu ostre igielki) (fot. M. Gąbka).



Fotografia 10A-B. Nasiona kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*): A) zmienność wielkości niedojrzałych nasion; B) nasiona pokryte guzowatym urzeźbieniem powierzchni (skulpturą) (fot. M. Gąbka).

2.4 Rozmnażanie i rozprzestrzenianie

W Europie kabomba karolińska z powodzeniem rozmnaża się wegetatywnie poprzez fragmentację części roślin, również kwitnie ale nasiona nie są w pełni rozwinięte i żywotne. Pędy często ulegają fragmentacji pod koniec sezonu wegetacyjnego przy niższych temperaturach, co sprzyja rozprzestrzenianiu się roślin. Mogą one przetrzymać w zbiornikach wodnych nawet pod warstwą lodu. Roślina ma duże zdolności regeneracyjne, odtwarza nowy pęd nawet z niewielkich fragmentów lub skróconych pędów zimujących. Główną drogą wprowadzania kabomby karolińskiej w środowisku to uprawa akwariowa ze względu na walory dekoracyjne, a także wprowadzanie do zbiorników i cieków wodnych przez akwarystów, w tym pozbywanie się nadmiaru roślin z upraw amatorskich poprzez wyrzucanie ich do zbiorników lub cieków wodnych.

2.5 Gatunki podobne i problemy identyfikacji kabomby karolińskiej

We florze Polski nie występują gatunki roślin wodnych bezpośrednio podobne do *Cabomba caroliniana*. Charakterystyczne cechy morfologiczne kabomby karolińskiej, tj.: (1) smukły, wzniesiony pokrój pędów, (2) naprzeciwległe, podzielone wielokrotnie liście zanurzone (po

dwa w węźle), (3) tworzenie eliptycznych liści pływających i (4) charakterystyczne białe kwiaty z trzema płatkami i trzema działkami o podobnym kolorze i strukturze, powodują, że jest to gatunek łatwy do identyfikacji w terenie, nawet w stanie wegetatywnym.

W stanie wegetatywnym, ze względu na budowę liści podwodnych gatunek może być mylony przez amatorów np. z przedstawicielami rodzajów wywłócznik (*Myriophyllum*; Tablica 2) i rogatek (*Ceratophyllum*; Tablica 1), od których najłatwiej odróżnić kabombę po dwóch liściach osadzonych naprzeciwlegle w każdym węźle, a nie okółkowym ustawieniem liści.

W stanie wegetatywnym również niektóre jaskry wodne tzw. włosieniczniki, zwłaszcza włosienicznik skąpopręcikowy (*Ranunculus trichophyllus*), jaskier krążkolistny (*Ranunculus circinatus*), mogą być mylone z *Cabomba caroliniana*, jednak jaskry te mają liście osadzone skrętolegle na łodydze (fot. 11A-C). Pewne podobieństwo w budowie liści można znaleźć również z niektórymi przedstawicielami rodzaju pływacz, szczególnie gatunki pływacz zwyczajny (*Utricularia vulgaris*) i pływacz zachodni (*U. australis*), jednak te opatrzone są drobnymi pęcherzykami łownymi na liściach (fot. 12A-C).

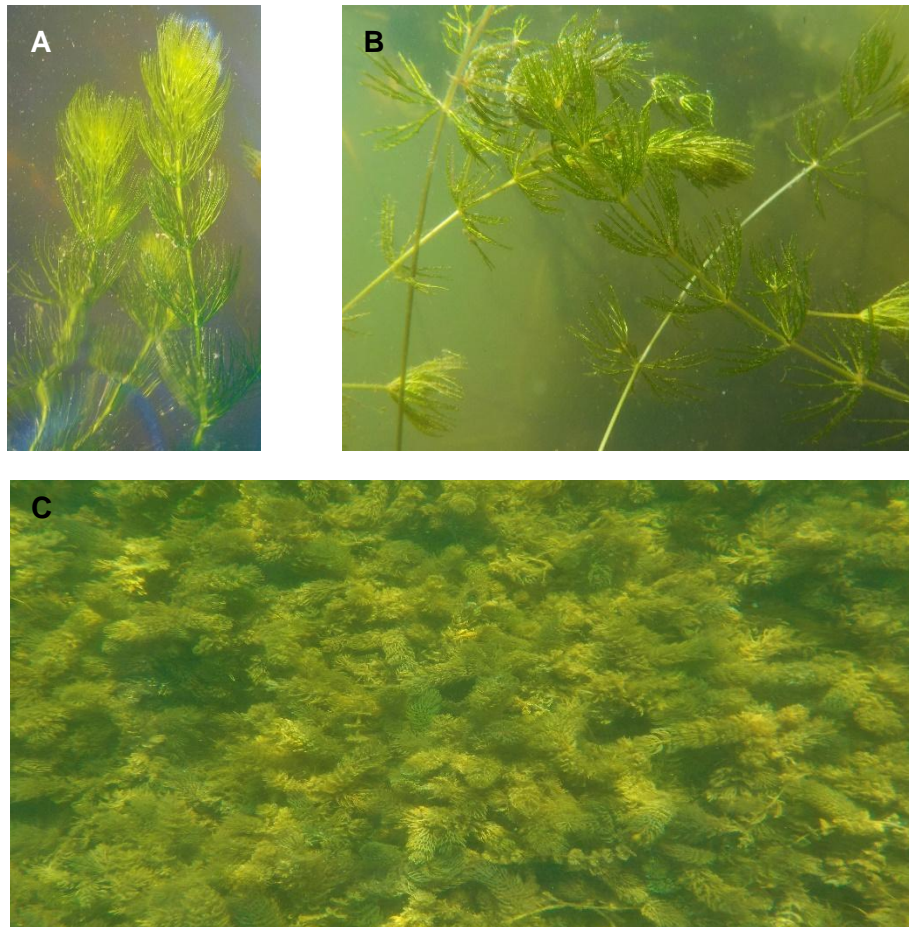
Klucz do oznaczania zanurzonych roślin wodnych Polski na podstawie cech wegetatywnych – dla roślin o liściach zanurzonych, podzielnych na liczne nitkowate lub szczeciaste łątki i osadzonych na łodydze skrętolegle, okółkowo lub naprzeciwlegle

- 1. Osadzenie liści na łodydze okółkowe lub skrętoległe.....**2**
- 1*. Osadzenie liści na łodydze naprzeciwległe.....**2***
- 2. Na łatkach liściowych pęcherzyki łowne, bądź w wypadku ich braku obecne bezzieleniowe pędy z pęcherzykami..... *Utricularia* – **pływacz**
- 2*. Pęcherzyków brak.....**3**
- 3. Liście pierzaste o pojedynczych łatkach.....*Myriophyllum* – **wywłócznik**
- 3*. Liście rozwidłone wielokrotnie..... **4**
- 4. Liście osadzone na łodydze okółkowo, 2-4 razy widlastodzielne.....*Ceratophyllum* – **rogatek**
- 4*. Liście osadzone na łodydze skrętolegle (naprzemiennie), podzielone na liczne nitkowate łątki (niekiedy obecne okrągławe liście pływające).....
.....*Ranunculus* – **jaskier (podrodzaj włosienicznik)**
- 2*. Liście ułożone naprzemianlegle, parami***Cabomba caroliniana***

Uwaga: Należy podkreślić, że kabomba karolińska jest jedynym gatunkiem roślin wodnej w Polsce z naprzeciwległymi, drobno podzielonymi zanurzonymi liśćmi i pływającymi lancetowatymi liśćmi niepodzielonymi.

Identyfikacja wyróżnianych odmian *Cabomba caroliniana*:

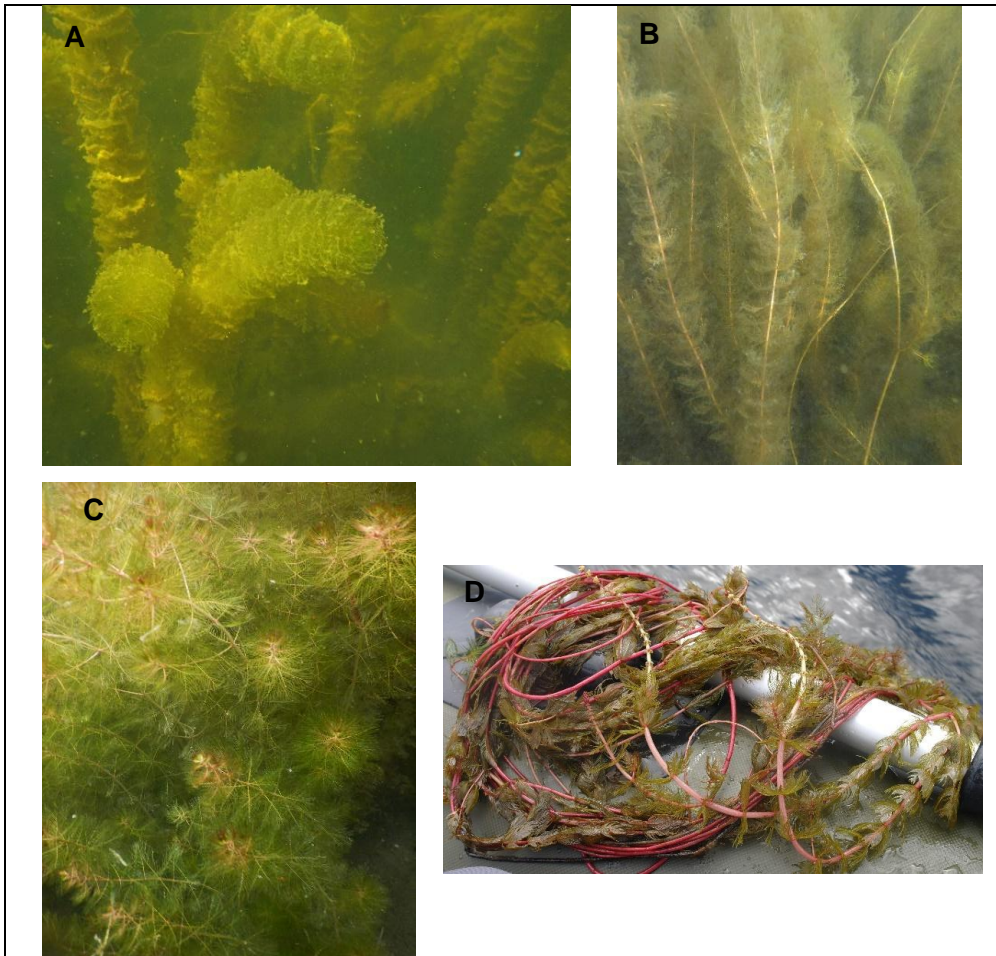
- A. Kwiaty żółtawe i różowawe do purpurowych.....
var. *flavida* i var. *pulcherrima*
- B. Kwiaty kremowo-białe z żółtawą nasadą
var. *caroliniana*



Tablica 1.

Na zdjęciach przedstawiono rogatek sztywny (*Ceratophyllum demersum*) (fot. M. Gąbka).

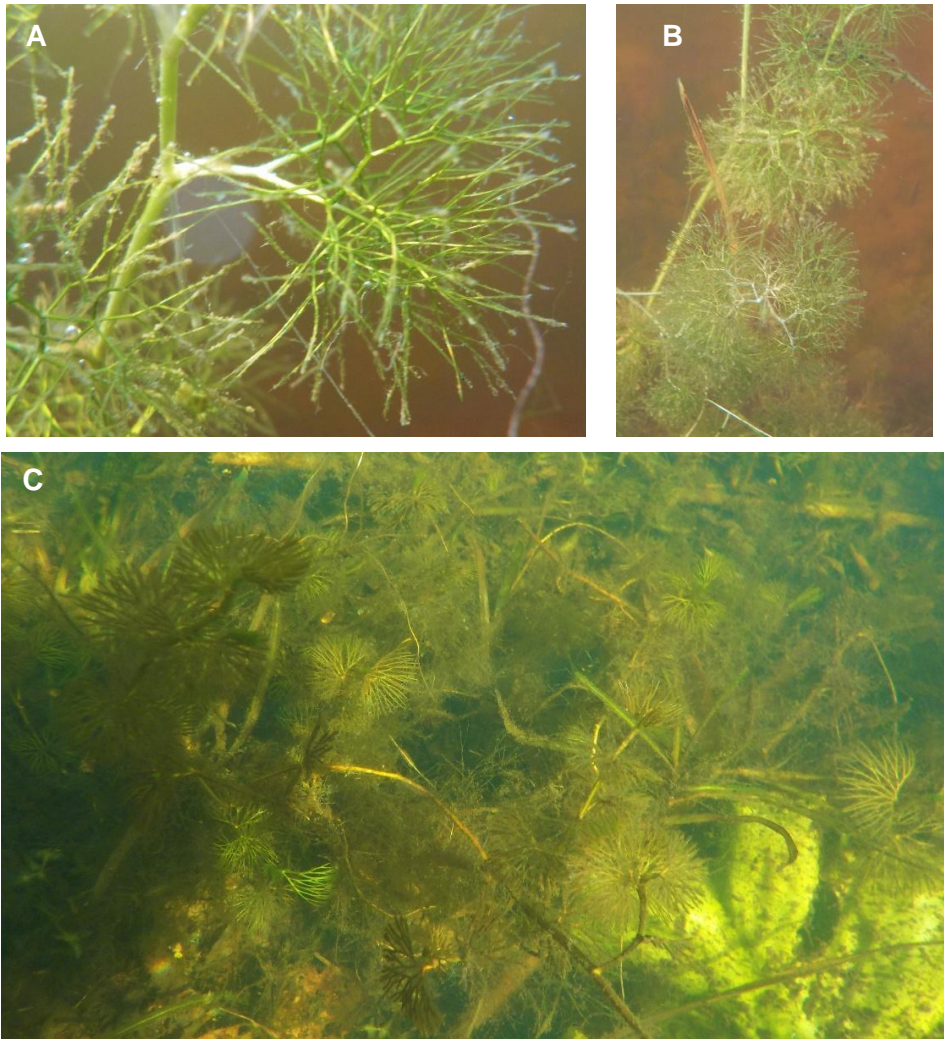
Przedstawiciele rogatek (*Ceratophyllum demersum* i *C. submersum*) zwykle nie są zakorzenione w podłożu i unoszą się swobodnie w toni wodnej. Zanurzone liście są nieco podobne do liści kabomby karolińskiej – są one rozcięte i widlastodzielne, ale zawsze są ułożone w okółkach wzdłuż łodygi. Każdy liść jest od dwóch (lub jednego) do czterech razy widlasto podzielony, podczas gdy kabomba ma o wiele więcej sekcji rozwidleń w każdym liściu. Na brzegach łatek liści widoczne są gołym okiem rzadkie, wyraźne ząbki zakończone kolcami. Rogatek tworzy również zanurzone niepozorne kwiaty w kątach liści. Nie tworzy też liści pływających.



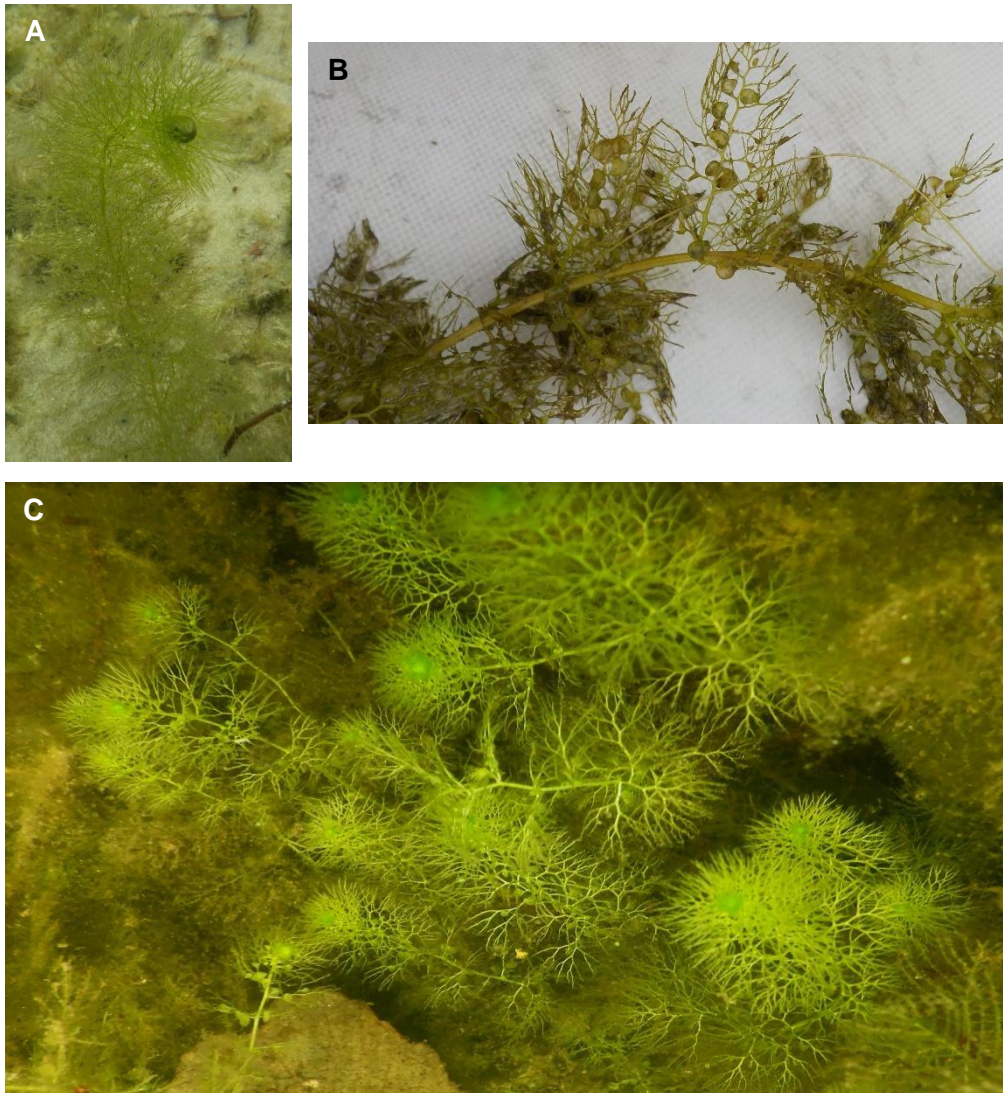
Tablica 2.

Na zdjęciach przedstawiono: A) wywłócznik okółkowy (*Myriophyllum verticillatum*), B) wywłócznik skrętoległy (*Myriophyllum alterniflorum*), C. i D) wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*) (fot. M. Gąbka).

Przedstawiciele wywłóczników zwykle zakotwiczą się w dnie przy pomocy pędów płożących i korzeni przybyszowych. Nad powierzchnię wyrastają jedynie kwiatostany. Pod względem pokroju (pędy są smukłe, okrągłe, rurkowate) kabomba karolińska najbardziej podobna jest do *Myriophyllum verticillatum*. Podwodne liście u przedstawicieli wywłóczników są, przeważnie osadzone w okółkach po 3 i 4, rzadko skrętoległe. Liście są pierzasto podzielone na nitkowate odcinki, w ogólnym zarysie jajowate lub owalne.



Fotografia 11A-C. Pokrój i wygląd liści: A-B) jaskier skąpopęcikowy (*Ranunculus trichophyllus*); C) jaskier krążkolistny (*Ranunculus circinatus*). Gatunki podobne do kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) (fot. M. Gąbka).



Fotografia 12A-C. Pokrój morfologiczny gatunków z rodzaju pływaczy (*Utricularia vulgaris*/*U. australis*); widoczne na liściach pułapki łowne. Gatunki podobne do kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) (fot. M. Gąbka).

W środowisku naturalnym w Polsce, jak i Europie, poza zawleczoną *Cabomba caroliniana* nie występują inne gatunki z rodzaju *Cabomba*. W hodowli akwaryjnej w kraju spotyka się również kabombę zieloną (*Cabomba aquatica*). Jest to gatunek będący w ofertach sprzedaży i uprawie. *Cabomba aquatica* pochodzi z północnej i środkowej części Ameryki Południowej i cechuje się wysokimi wymaganiami termicznymi. Gatunek ten nie występuje w środowisku naturalnym w Europie. Najważniejszymi cechami umożliwiającymi identyfikację kabomby zielonej są: (1) okrągłe całobrzegie liście nawodne o średnicy do 10 cm, (2) kwiaty koloru jasnożółtego (3) i bardzo delikatne liście podwodne, o kształcie prawie okrągłym, z dużą ilością łatek (150-200 łatek liściowych). Szczególną cechą charakterystyczną dla kabomby zielonej jest ustawienie łatek liścia w wielu płaszczyznach (liść kabomby karolińskiej stanowi jedną płaszczyznę) i delikatne liście u rośliny wyjętej z wody przylegają do łodygi.

Należy podkreślić, że w ofertach sprzedaży kabomba zielona jest często niewłaściwie zaliczana do *C. caroliniana*. *Cabomba caroliniana* najczęściej nie zakwita w warunkach kultur akwariowych, w przeciwieństwie do *C. aquatica*, stąd istnieją trudności identyfikacji osobników niekwitnących i bez wykształconych liści pływających. Poniżej zestawiono najważniejsze cechy odróżniające te dwa taksony (tab. 2). W ofertach sprzedaży, jako roślina akwariowa

dostępna jest również kabomba brązowa (*Cabomba furcata*, syn. *C. piauhyensis*) o czerwono-brązowy kolorze liści i fioletowych kwiatach. Gatunek naturalnie występuje w południowej Ameryce (w zasięgu do północnej Kuby i Florydy).

Tabela 2. Najważniejsze cechy odróżniające kabombę karolińską (*Cabomba caroliniana*) od kabomby zielonej (*C. aquatica*).

Cecha	<i>Cabomba caroliniana</i>	<i>Cabomba aquatica</i>
Liście podwodne	w jednej płaszczyźnie (jednowymiarowej), 80-150 łatek liści; liście u rośliny wyjętej z wody zasadniczo nie przylegają do łodygi.	bardzo delikatne, prawie kuliste ustawione w wielu płaszczyznach (dwuwymiarowe); 150-200 łatek liści; delikatne liście u rośliny wyjętej z wody przylegają do łodygi.
Liście pływające	eliptyczne-liniowe	owalne
Kwiaty	zwykle kremowo-białe	żółte

2.6 Preferowane siedliska, wpływ na środowisko przyrodnicze, zdrowie i gospodarkę

Wtórny zasięg *Cabomba caroliniana* jest szeroki i rozpościera się od monsunowych stref tropikalnych po strefy umiarkowane (Mackey i Swarbrick, 1997; Wilson i in., 2007). Gatunek ten wykazuje silny potencjał do kolonizacji nowych obszarów i może występować w większości typów zbiorników wodnych i cieków na całym świecie. Potwierdzają to modele prognozujące, w oparciu o tolerancję temperatury i cechy biologiczne, przyszły zasięg tego gatunku (np. CLIMEX), w którego granicach mieści się również Polska. W Europie i w Polsce roślina stwierdzana jest przede wszystkim w akwenach o pochodzeniu antropogenicznym lub silnie zmienionych hydromorfologicznie i użytkowo zbiornikach o naturalnej genezie. Obiekty te nie stanowią siedlisk przyrodniczych zgodnie z definicją zawartą w dyrektywie siedliskowej. Również jedyne krajowe stanowisko kabomby karolińskiej nie znajduje się na obszarach chronionych i nie jest identyfikatorem siedliska przyrodniczego podlegającego ochronie na obszarach Natura 2000. Jest to zbiornik sztuczny o charakterze stawu rybnego, którego pochodzenie związane jest z wydobywaniem rud galemowych (cynkowo-ołowiowych). Pod względem warunków siedliskowych jest to zbiornik o niskiej zawartości związków wapnia (wody miękkie) i umiarkowanej trofii. Występowanie w wodach miękkich i średniotwardych jest charakterystyczne dla kabomby karolińskiej wykazywane w wielu pracach.

Kabomba karolińska w Europie bardzo rzadko notowana była na obszarach chronionych. Dotąd stwierdzona była w trzech obszarach Natura 2000 w Holandii. W Niemczech pojawiła się w jeziorze objętym ochroną rezerwatową. Wskazuje się, że ten inwazyjny gatunek ma negatywny wpływ na chronione gatunki i na siedlisko przyrodnicze 3150 – starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nympheion*, *Potamion* (Hussner i in., 2010; Matthews i in., 2013). Potencjalnie może oddziaływać negatywnie również na inne typy siedlisk przyrodniczych Natura 2000, szczególnie: 3130, 3140, 3150 lub 3260. Na terenie Kanady gatunek ten sporadycznie stwierdzany był również w jeziorach oligotroficznych do mezotroficznych, w tym współwystępował z gatunkami charakterystycznymi dla jezior lobeliowych (siedlisko przyrodnicze 3110), tj. *Isoëtes echinospora* i *Lobelia dortmana*.

Na podstawie badań przeprowadzonych na stanowisku w m. Krążek, szczególnie analizy warunków siedliskowych i cech biologii gatunku, można uznać, że masowe pojawienie się kabomby karolińskiej w jeziorach i ciekach, mogłoby spowodować trudne do odwrócenia zmiany w ekosystemach wodnych.

Siedliska przyrodnicze Natura 2000, dla których *Cabomba caroliniana* może stanowić potencjalnie zagrożenie w momencie rozprzestrzenienia:

3110 – jeziora lobeliowe;

3130 – brzegi lub osuszone dna zbiorników wodnych ze zbiorowiskami z *Littorelletea*, *Isoëto-Nanojuncetea*;

3140 – twardowodne oligo- i mezotroficzne zbiorniki wodne z podwodnymi łąkami ramienic *Charetea* (jeziora ramienicowe);

3150 – starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphaion*, *Potamion*;

3260 – nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników (*Ranunculion fluitantis*).

Kabomba karolińska jest wysoce konkurencyjną rośliną, która jest zdolna do szybkiego wzrostu i rozprzestrzeniania się. Może wypierać rodzime gatunki, zmniejszać bioróżnorodność, utrudniać wykorzystanie rekreacyjne, obniżać wartość nieruchomości, zmniejszać walory estetyczne i obniżać jakość wody. Często rodzime elementy flory przegrywają konkurencję w przypadku inwazji gatunku, a pojawiające się zwarte „podwodne łąki” gatunku powodują zacienienie dna zbiorników i cieków wodnych oraz pozbawiają wodę substancji odżywczych i tlenu. Interesujący jest również fakt chemicznej obrony gatunku przed roślinożercami i drobnoustrojami, co ogranicza m.in. możliwości hodowli ryb. Masowe występowanie kabomby wpływa na właściwości fizyko-chemiczne wody, również spadek ilości tlenu w wodzie przy obumieraniu pędów, co może ograniczać możliwości pozyskiwania wody i wzrost kosztów jej uzdatniania. Szczególnie uciążliwe są kwestie, ograniczenia możliwości wykorzystania wód do celów rekreacyjnych i utrudnienia żeglugi poprzez zarastanie kanałów i elementów infrastruktury.

Inne gatunki, na które kabomba karolińska oddziałuje

Kabomba karolińska jest gatunkiem o bardzo wysokiej konkurencyjności, w optymalnych warunkach niemal całkowicie wypierającym inne gatunki, stając się dominującym składnikiem roślinności wodnej (Mackey i Swarbrick, 1997; Hogsden i in., 2007; Wilson i in., 2007; Scooler i Julien, 2011; Bickel i Schooler, 2015). Na jedynym stanowisku *Cabomba caroliniana* w kraju, stawie w m. Krążek, stwierdzono jedynie cztery inne gatunki roślin wodnych (gatunki rodzime): wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*), rdestnica pływająca (*Potamogeton natans*), rzęsa drobna (*Lemna minor*) i pływacz (*Utricularia* sp.; *U. vulgaris/australis*; brak możliwości identyfikacji, rośliny nie tworzyły kwiatów). Należy podkreślić, że *Cabomba caroliniana* wyraźnie konkuruje z tymi makrofitami o przestrzeń (fot. 1A-C, 2A-D). Silny rozwój kabomby karolińskiej spowodował, że *Myriophyllum spicatum* i *Potamogeton natans* cechowały się mniejszymi rozmiarami i obniżoną żywotnością. W danych literaturowych i obserwacjach terenowych (Krajewski, 2012) w dwóch stawach z *Cabomba caroliniana* na terenie m. Krążek stwierdzono również: grzybieńie północne (*Nymphaea candida*), jeżogłówkę najmniejszą (*Sparganium minimum*), ramienicę kruchą (*Chara globularis*), ponikło igłowate (*Eleocharis acicularis*) i wcześniej wymieniony wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*). Można przypuszczać, że kabomba karolińska wyparła lokalne populacje *Nymphaea candida* i *Chara globularis* (Krajewski, 2011-2017, mat. niepublikowane).

Przegląd literatury z terenu Europy i Ameryki Północnej wskazuje, że kabomba może występować/oddziaływać na szereg taksonów roślin wodnych: (1) ramienic np. krynicznik połyskujący (*Nitella translucens*); (2) rdestnic (rodzaj *Potamogeton*) np. rdestnica trawiasta (*P. gramineus*), rdestnica pływająca (*P. natans*), rdestnica przeszyta (*P. perfoliatus*), rdestnica wydłużona (*P. praelongus*) i rdestnica drobna (*Potamogeton pusillus*); (3) licznych elodeidów np. moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis*), wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*), wywłócznik skrętoległy (*Myriophyllum alterniflorum*); (4) nymfeidów np. grąźel żółty (*Nuphar lutea*), grzybieńie białe (*Nymphaea alba*), rdest ziemnowodny (*Persicaria amphibia*);

(5) isoetydów np. poryblin kolczasty (*Isoëtes echinospora*), lobelia jeziorna (*Lobelia dortmana*) oraz (5) roślin hypopleustonowych np. pływacz zwyczajny (*Utricularia vulgaris*). Kabomba karolińska wykazuje ponadto właściwości allelopatyczne, hamuje w swoim otoczeniu wzrost innych roślin naczyniowych, również glonów makroskopowych i fitoplanktonu.

3. Metody zapobiegania rozprzestrzenianiu się i zwalczania kabomby karolińskiej

Wstęp

Wdrażanie działań zaradczych w stosunku do kabomby karolińskiej odbywać się może w różnym zakresie, poprzez: (1) eliminację gatunku z danego zbiornika, wyodrębnionego obszaru/części ekosystemu (pełne i trwałe usunięcie IGO); (2) kontrolę (utrzymanie liczby osobników na jak najniższym poziomie) lub izolację (stwarzanie barier minimalizujących ryzyko rozproszenia się i rozprzestrzenienia populacji IGO poza opanowany zasięg). W przypadku zwalczania wodnych gatunków roślin inwazyjnych, szczególnie kabomby karolińskiej, trwałe zwalczenie jest możliwe tylko w określonych warunkach środowiskowych lub niewielkich zbiornikach/ciekach wodnych. Wiązać się musi z usunięciem wszystkich osobników zwalczanego gatunku i pełną naturalizacją danego ekosystemu. Ze względu na wysokie tempo wzrostu w krótkim czasie i możliwość odnawiania się fragmentów pędów pozostawionych (przeoczonych) w trakcie zabiegów zwalczania, trwała eliminacja kabomby karolińskiej rzadko jest możliwa. Pozostawienie niewielkiej grupy osobników może prowadzić do ponownej rekolonizacji z wcześniej usuniętej powierzchni dna. Na podstawie własnych obserwacji wzrost pędów tego gatunku wynosi nawet 40 cm w ciągu 2 tygodni.

Zwykle działania zaradcze wiążą się z ograniczeniem lub eliminacją gatunku z określonych części zbiornika lub polegają na działaniach w postaci izolacji. Bezpośrednia izolacja kabomby karolińskiej w obrębie zbiornika wodnego, lub jego wyodrębnionej części jest mało skuteczna.

Działanie w postaci izolacji, wiązać się też może z ograniczeniem występowania gatunku w miejscach, z których istnieje możliwość przedostania się gatunku lub jego nieświadome przeniesienie na inne obiekty np. w miejscach odpływy ze zbiornika, miejsca cumowania łodzi, przystanie, plaże i kąpieliska, miejsca lokalizacji pomostów wędkarskich itp. Obszary tego typu są szczególnie narażone na wnikanie inwazyjnych gatunków obcych i równocześnie są miejscami, z których rośliny mogą zostać przeniesione na inne stanowiska.

W Polsce nie podejmowano dotąd działań, których jedynym (selektywnym) celem było zwalczanie kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*). Aktualnie, jedyne znane stanowisko kabomby karolińskiej w kraju zlokalizowane jest w kompleksie stawów w miejscowości Krążek na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (gmina Bolesław, woj. małopolskie).

Biorąc pod uwagę sposób wykonania, zastosowanie sprzętu oraz efektywność metody w poszczególnych typach ekosystemów wodnych (staw, jezioro, kanał, rzeka), spośród opisanych w literaturze światowej, metody usuwania kabomby karolińskiej można podzielić na:

A) metody mechaniczne,

- mechaniczną eliminację poprzez usuwanie całych bądź części roślin (ręczne wycinanie, wrywanie, wycinanie mechaniczne, usuwanie mechaniczne przez wyspecjalizowane jednostki pływające (harwestery), cięcie i mulczowanie);
- mechaniczną eliminację poprzez usuwanie wraz z osadami (bagrowanie cieków lub płytkich zbiorników);
- mechaniczną eliminację kabomby karolińskiej poprzez zasysanie z osadów całych roślin z użyciem pogłębiarki ssącej Venturiego;
- zastosowanie metody hydro-venturi polegającej na wymyciu roślin z podłoża strumieniem wody;

B) metody fizyczne,

- obniżenie poziomu wody i usunięcie rośliny, lub całkowite osuszenie zbiornika;
- zacienianie i uniemożliwianie wzrostu poprzez stosowanie barier bentosowych;
- zacienianie i uniemożliwianie wzrostu poprzez rozkładanie mat lub innych barier na powierzchni wody (działanie efektywne w przypadku wąskich cieków, rowów lub kanałów);

C) metody chemiczne,

- chemiczną metodę kontroli kabomby karolińskiej (metoda herbicydowa);

D) metody biologiczne,

- wprowadzenie ryb roślinożernych, szczególnie zarybianie amurem białym (*Ctenopharyngodon idella*).

Najczęściej stosowanymi metodami zwalczania i ograniczania rozprzestrzeniania się kabomby karolińskiej w środowisku naturalnym są metody fizyczne i mechaniczne. Są to metody najmniej skomplikowane pod względem nieprzewidzianej ingerencji w ekosystem, w porównaniu z metodami biologicznymi i chemicznymi. Kabomba karolińska jest rośliną o korzeniach osadzonych niezbyt głęboko i może być usuwana z powodzeniem większa część lub cała roślina. Jednak na większych głębokościach (4-6 m), z uwagi na ograniczony zasięg działania urządzeń mechanicznych, zabiegi takie mogą być wykonywane jedynie przez nurków (Mackey, 1996). Należy podkreślić, że nieprawidłowo dostosowane metody do zwalczania gatunku i ekosystemu, w jakim występuje mogą być nieefektywne, bądź wręcz prowadzić do rozprzestrzeniania się gatunku, który z powodzeniem rozmnaża się wegetatywnie poprzez fragmentację części roślin. Biorąc pod uwagę, że zazwyczaj ekosystemy wodne stanowią także siedliska wielu grup zwierząt takich, jak ryby, ptaki czy płazy, po dokonaniu rekonesansu terenowego należy dostosować terminy prowadzenia prac mogących ingerować w ich siedliska, tak aby wykonywać je poza okresem rozrodczym. Także kompostowanie lub składowanie usuniętych z wody roślin musi być poprzedzone stosownymi badaniami np. pod względem zawartości metali ciężkich i innych substancji szczególnie szkodliwych. Dlatego przed podjęciem decyzji o zastosowaniu konkretnej metody należy dokonać rozpoznania możliwości zastosowania metody oraz sposobu przeprowadzenia prac przygotowawczych i zaplanować zakres monitoringu wykonawczego i powykonawczego.

Spośród metod stosowanych na świecie i wymienionych powyżej dokonano wyboru tych, najbardziej odpowiednich do stosowania na terenie naszego kraju. Wzięto pod uwagę metody stosunkowo bezpieczne nie powodujące ingerencji za pomocą środków chemicznych. Nie analizowano także metod wymagających używania drogich specjalistycznych sprzętów (harwesterów). Wybrano metody uniwersalne możliwe do zastosowania w większości zbiorników wodnych i cieków. Do porównania metod wzięto pod uwagę takie parametry jak:

- efektywność ekonomiczną,
- koszt działań przygotowawczych,
- pracochłonność działań przygotowawczych,
- koszt działań właściwych,
- pracochłonność działań właściwych,
- uniwersalność (typ wód) opisaną w tabelach z charakterystyką metod,
- wpływ na środowisko (selektywność metody),
- wpływ na środowisko (inwazyjność w dno zbiornika),
- ograniczenia prawne, możliwość rozprzestrzenienia gatunku,

- akceptowalność społeczną np. czy wymaga wyłączenia wód z użytkowania,
- końcowy efekt i trwałość.

W przypadku, gdy metoda otrzymywała negatywną ocenę dotyczącą wpływu na środowisko a akceptacja społeczna była niska, metoda nie była rekomendowana do stosowania na terenie kraju.

Po dokonaniu porównań ww. parametrów jako rekomendowane metody zwalczania kabomby karolińskiej do stosowania na terenie Polski wytypowano cztery metody:

1. Ręczne usuwanie kabomby karolińskiej (metoda nurkowa). Metoda ta jest wysoce selektywna, nie ingeruje w dno zbiornika lub ciek, ma neutralny wpływ na ekosystem. Niestety metoda jest dość czasochłonna i może być stosowana jedynie przy małym lub średnim pokryciu przez roślinę. W przypadku wysokiego pokrycia metoda może być stosowana jedynie jako metoda uzupełniająca. Jest jednak ona niezbędna do wykorzystania przy monitoringu i jako metoda wczesnego zwalczania. Przy małym zagęszczeniu jest metodą stosunkowo tanią.
2. Wycinanie kabomby karolińskiej (metoda koszenia). Metoda ta jest mniej selektywna niż metoda ręcznego usuwania, jednak przy zastosowaniu działań przygotowawczych takich jak oznaczenie stanowisk występowania rzadkich gatunków rodzimych a zwłaszcza objętych ochroną, można zapewnić względną selektywność metody. Podczas stosowania metody zachodzi ingerencja w dno zbiornika, jednak jest ona znacznie mniejsza niż w przypadku metody usuwania osadów (bagrowania cieków lub płytkich zbiorników) czy metody z zastosowaniem barier bentosowych. Ogólnie metoda nie wywiera znacznego wpływu na cały ekosystem. Są jednak ograniczenia związane z jej stosowaniem. Można ją stosować na względnie dużych powierzchniach i jest akceptowana społecznie. Niestety można ją stosować tylko do głębokości około 2 m. Istnieje ryzyko rozprzestrzeniania się gatunku podczas jej stosowania, jednak można zastosować działania minimalizujące to ryzyko np. poprzez zabezpieczenie terenu prowadzenia prac przed wydostawaniem się gatunku. Jest metodą względnie tanią.
3. Stosowanie barier bentosowych. Metoda ta jest mniej selektywna niż metoda ręcznego usuwania (metoda nurkowa), jednak przy zastosowaniu działań przygotowawczych, można zapewnić względną selektywność metody, tj. przy prawidłowym doborze gęstości mat zapewnią one możliwość przerastania przez niektóre rodzime gatunki roślin. Metoda jest w miarę uniwersalna (można ją stosować w wodach płynących i stojących), jednak ograniczona przez głębokość jej stosowania (kilka metrów), wydaje się to jednak wystarczające w polskich warunkach. Nie wywiera znacznej ingerencji w dno zbiornika, nie wpływa na rozprzestrzenianie się gatunku i jest akceptowalna społecznie. I chociaż jest metodą dość drogą zapewnia neutralny wpływ ogólny na ekosystem.
4. Zarybianie amurem białym (*Ctenopharyngodon idella*). Jest to metoda, którą ze względu na jej charakter można stosować jedynie na izolowanych zbiornikach wodnych umożliwiających pełną kontrolę nad populacją amura (stawach hodowlanych). Ma ona dość dużo wad, takich jak: nieselektywność, duży wpływ na ekosystem poprzez dużą presję na gatunki znajdujące się w zbiorniku. Jest więc metodą rekomendowaną jedynie do specyficznych warunków, opcjonalną i zalecaną w przypadku braku możliwości zastosowania innych metod. Jednocześnie jest to metoda, którą charakteryzuje niski koszt realizacji działań i mała pracochłonność. Ze względu na swój charakter i ograniczone zastosowanie metoda ta nie została opisana w niniejszym opracowaniu.

3.1 Ręczne usuwanie kabomby karolińskiej (metoda nurkowa)

Syntetyczny opis metody

Metoda polega na ręcznym usuwaniu całych roślin wraz z częściami zakorzenionymi w dnie, przez zespół wykwalifikowanych i przeszkolonych nurków. Przeprowadzenie takiego zabiegu powinno się rozważać szczególnie w przypadku, gdy roślina dopiero rozpoczęła swoją inwazję w danym zbiorniku i obszar, który pokrywa jest niewielki (np. kilkaset metrów kwadratowych lub pojedyncze rozproszone stanowiska). W takich przypadkach, o ile zabieg zostanie przeprowadzony z dużą starannością, nawet jednorazowe jego zastosowanie może w pełni wyeliminować roślinę ze zbiornika wodnego lub cieku.

Metoda cechuje się dużą selektywnością, ponieważ przeszkolony w rozpoznawaniu inwazyjnego gatunku nurek, powinien móc bez trudności dokonać jego rozpoznania oraz usunięcia, pozostawiając rodzime gatunki roślin wodnych nienaruszone. Jest to niezwykle cenne na obszarach, na których kabomba karolińska nie dominuje, lecz współwystępuje z innymi gatunkami roślin wodnych. Metoda ta zalecana jest do zastosowania na obszarach chronionych np. rezerwaty, parki narodowe, obszary Natura 2000. Dodatkowym atutem metody jest jej niska ingerencja w strefę denną jeziora.

Niestety ze względu na dużą czasochłonność tej metody, nie rekomenduje się jej stosowania na obszarach większych niż 1 ha. Może być jednak używana w różnych typach zbiorników wodnych i cieków, bez względu na głębokość oraz ukształtowanie i pokrycie dna. Ze względu na fakt, że skuteczność zabiegu zależy w dużej mierze od możliwości wypatrzenia rośliny pod wodą przez nurka, możliwość jej zastosowania jest silnie uzależniona od widzialności w zbiorniku (przezroczystości wody). Dlatego też praca nurków w akwenach, cechujących się dużą lub bardzo dużą mętnością wody (np. zbiorniki silnie zeutrofizowane, z zakwitami fitoplanktonu), będzie niezwykle trudna lub mało efektywna.

Ręczne usuwanie kabomby karolińskiej może również znakomicie sprawdzać się jako uzupełnienie dla innych metod zwalczania tego gatunku. Szczególnie przydatna może okazać się przy zastosowaniu mat bentosowych, gdzie już po ich położeniu skutecznie i szybko pozwoli usunąć osobniki, którym udało się przerosnąć matę lub znaleźć lukę w jej ułożeniu.

Dla osiągnięcia jak najlepszych efektów przy tej metodzie zwalczania, kluczowa jest wiedza oraz doświadczenie zespołu nurków. Dlatego też niezwykle istotne jest, by zespół składał się z nurków z długim stażem nurkowym oraz posiadających odpowiednie certyfikaty szkoleniowe. Konieczne jest także dokładne ich przeszkolenie z zakresu rozpoznawania kabomby karolińskiej.

Wykorzystanie tej metody w zwalczaniu inwazyjnych makrofitów opisano w pracach: Schooler (2008); Van Oosterhout (2009); Plant Protection Service (2011); Van Valkenburg i in. (2011); Winton i in. (2013) i Shaw i in. (2016).

Niezbędne działania do realizacji prac zwalczania

Działania przygotowawcze. Działania należy przeprowadzić w miesiącach letnich czerwiec – wrzesień, w okresie najlepszej widoczności w zbiorniku. Zaleca się przeprowadzenie inwentaryzacji roślin w roku poprzedzającym działania, a zwierząt bezpośrednio przed rozpoczęciem prowadzenia prac. Działania powinny być przeprowadzone przez osoby mające doświadczenie w inwentaryzacji roślin wodnych, płazów i ryb oraz ich form rozwojowych.

1. W pierwszej kolejności osoby posiadające odpowiednie doświadczenie, powinny wykonać inwentaryzację przyrodniczą terenu, na którym stwierdzono kabombę karolińską. Inwentaryzację należy wykonać pod względem występowania wszystkich gatunków roślin inwazyjnych, obcych i rodzimych ze szczególnym uwzględnieniem gatunków objętych ochroną i zagrożonych oraz gatunków zwierząt (w szczególności ryb i płazów mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu).

2. Na podstawie zdobytych podczas inwentaryzacji informacji, dla miejsca wybranego do przeprowadzenia zabiegu, należy następnie wykonać dokładną mapę rozmieszczenia roślin (inwazyjnych, rodzimych, chronionych i zagrożonych) oraz zwierząt, w szczególności ryb i płazów, mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu. Mapa rozmieszczenia gatunków powinna obejmować co najmniej obszar przeznaczony do wykonywania zabiegu zwalczania.
3. W kolejnym kroku należy dokonać rozpoznania dna zbiornika (głębokość występowania roślin, nachylenie dna) i ustalić plany nurkowania.
4. W celu ograniczenia możliwości dalszej ekspansji inwazyjnego gatunku, należy ustalić możliwe drogi dyspersji (rozprzestrzeniania się) kabomby ze zbiornika wodnego lub cieką (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych, itp.) oraz dokonać ich zabezpieczenia (Fot. 13A-D).
5. Następnie, należy przygotować mapę zwalczania, na której zaznaczone będą zarówno obszary, na których przeprowadzone będą zabiegi oraz miejsca mogące stanowić potencjalne dalsze drogi dyspersji gatunku.
6. Przed rozpoczęciem dalszych prac koniecznym jest uzyskanie niezbędnych zezwoleń, takich jak np.: zezwolenie na odstępstwo od zakazów obowiązujących w stosunku do gatunków objętych ochroną, zezwolenia właściwego miejscowo dyrektora urzędu morskiego albo dyrektora urzędu żeglugi śródlądowej na prowadzenie prac podwodnych, zezwolenie właściwego organu ustanawiającego użytek ekologiczny, stanowisko dokumentacyjne lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy itp.
7. Obszar przeznaczony do dalszych prac należy następnie oznakować, stosując np. boje. Należy podkreślić, że pływające boje narażone są często na dewastację i kradzież, stąd w celu ich ukrycia na stanowiskach cechujących się stosunkowo stałym poziomem wody, boje można umieścić w taki sposób, by znajdowały się kilkadziesiąt centymetrów pod wodą. Dzięki takiemu rozwiązaniu będą one widoczne z powierzchni wody dla osób orientujących się w ich ogólnym położeniu.
8. Zespół nurków, który został wyłoniony do przeprowadzenia zabiegu należy w następnym kroku starannie przeszkolić z zakresu rozpoznawania gatunku, sposobu usuwania i wyjmowania materiału roślinnego. Istotne jest zwrócenie uwagi na to, by w trakcie swoich prac starali się minimalizować szkody wyrządzone innym gatunkom roślin oraz nie powodować nadmiernego wzburzenia osadów dennych.
9. Z odpowiednim wyprzedzeniem przed rozpoczęciem zabiegu należy również przeprowadzić działania informacyjne, mające na celu poinformowanie lokalnej społeczności o celach i sposobach przeprowadzania działań oraz o uciążliwościach z nimi związanych, a także korzyściach jakie przyniosą. Dobrym miejscem do tego typu działań mogą być strony internetowe gmin, na terenie których prowadzone są prace lub też lokalne tablice ogłoszeń.



Fotografia 13A-D. Sposób zabezpieczenia odpływów ze zbiornika przed wydostaniem się fragmentów zwalczanego gatunku (fot. A, C, D – M. Gąbka, B. – Ł. Bryl).

Opis metody zwalczania

W przypadku niewielkich populacji jednokrotne usuwanie jest wystarczające i poprawnie wykonany zabieg usunięcia wiąże się z trwałym zwalczaniem. W innych sytuacjach zabiegi usuwania należy powtarzać co najmniej dwukrotnie w ciągu roku – powtórzenia należy przeprowadzić zgodnie z wytycznymi, które zostaną opracowane po wykonaniu monitoringu efektów zwalczania. Zabiegi można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny, jednak sugeruje się okres po kwitnieniu, przed zawiązaniem i ewentualnym dojrzewaniem nasion (i to pomimo faktu, że na terenie Polski nie stwierdzono na ten moment by roślina produkowała w pełni dojrzałe nasiona). Należy liczyć się z odbudową populacji. Efektywność usuwania ręcznego zależy od zagęszczenia roślin (ilości usuwanego materiału), przejrzystości wody oraz ukształtowania dna zbiornika lub ewentualnych innych uwarunkowań np. przeszkód podwodnych. W przypadku wysokiego zagęszczenia metoda może być stosowana jedynie jako metoda uzupełniająca.

W celu przeprowadzenia zwalczania należy wykonać następujące działania:

1. Przygotowanie miejsca do tymczasowego gromadzenia biomasy. Wielkość kwatery powinna być dostosowana do objętości usuwanej roślinności inwazyjnej, nie mniejsza niż ok. 5 m², z uwzględnieniem, że najlepszym sposobem jej tymczasowego gromadzenia jest „magazynowanie” na większych powierzchniach niż piętrzenie w górze. Przyczynia się to do

lepszych rezultatów odcieku wody z biomasy, w konsekwencji szybszego jej osuszenia. Kwaterę, w trakcie wykonywanych prac, można dostosować do ilości powstałej biomasy (zwiększyć lub zmniejszyć). Ważne, aby jej lokalizacja umożliwiała dojazd sprzętu ciężkiego, który przewidziany jest do załadunku i wywozu odpadowej masy roślinnej. Konstrukcja przyzmy powinna zakładać podstawę stworzoną z drewnianych palet, równomiernie rozłożonych obok siebie, a wierzchnia ich strona powinna być zabezpieczona siatką z tworzywa sztucznego o wielkości oczek 0,5-1,0 cm, tak aby umożliwić odciekanie wody z biomasy roślinnej prosto do gruntu. Na tak zabezpieczoną kwaterę, biomasę odkładać w postaci tzw. przyzmy, którą na końcu od wierzchniej strony należy dokładnie zabezpieczyć siatką (folią „siatkową” z tworzywa sztucznego) o grubości oczek około 0,5-1,0 cm, mocowaną do gruntu przy pomocy stalowych kotew. Rozłożenie siatki powinno zostać wykonane bardzo dokładnie, tak aby cała powierzchnia przyzmy została nią przykryta. Ograniczy to ryzyko przemieszczania się roślin z przyzmy na skutek intensywniejszego wiatru, czy też przenoszenie jej np. przez ptactwo wodne. Mała wielkość oczek oraz solidne tworzywo, z którego siatka jest wyprodukowana, uniemożliwi również żerowanie na przyzmy niektórych gatunkom zwierząt, w tym ptaków. Aby przyspieszyć proces odwodnienia biomasy roślinnej, kwaterę należy zabezpieczyć przed deszczem przy pomocy powszechnie stosowanych rozwiązań technicznych stosowanych do tworzenia zadaszeń, tzw. „wiata” lub „pawilon”. Ich konstrukcja powinna być lekka, bez ścianek bocznych, zadaszenie należy wykonać z tworzywa sztucznego w formie folii lub plandeki posadowionej na słupkach bocznych (drewniane lub metalowe), odpowiadających za stabilność konstrukcji. Należy również zadbać, by biomasa była jak najszerszej rozłożona, tak by w jej środku nie mogły panować warunki wilgotne i sprzyjające rozwojowi kabomby. Po zakończeniu przenoszenia materiału roślinnego na przyzmy konieczne jest sprawdzenie trasy od brzegu do kwatery, którą pokonywali pracownicy, tak aby nie pozostały na niej żadne upuszczone w trakcie transportu pędy rośliny.

Tempo redukcji objętości biomasy roślinnej związanej z odciekającą wodą uzależnione jest w głównej mierze od warunków atmosferycznych (pogody – wiatru, deszczu, intensywności nasłonecznienia) i terminu realizacji prac. W związku z tym, prace związane z usuwaniem gatunków inwazyjnych roślin obcych, powinno się wykonywać w trakcie stabilnej pogody, charakteryzującej się ciepłymi, bezdeszczowymi dniami. Czas tymczasowego gromadzenia usuniętej ze zbiorników wodnych biomasy roślinnej powinien wynosić około 1-2 tygodni. Po tym czasie zdecydowana większość roślin zamiera, jednakże pojedyncze osobniki mogą w takich warunkach przetrwać nawet okres kilku tygodni (szczególnie gdy biomasa jest zebrana w duże i wysokie sterty). Należy o tym pamiętać szczególnie podczas późniejszej utylizacji masy roślinnej. Rozkładające się rośliny nie generują uciążliwego zapachu w swojej okolicy. Z uwagi na kwestie logistyczne (transportowe) oraz optymalizację kosztów lepiej wywozić suchą biomasę roślinną, niż rośliny od razu usunięte z ekosystemu wodnego.

2. Usunąć rośliny wraz z korzeniami. Do zastosowania metody konieczne jest zatrudnienie i przeszkolenie grupy nurków posiadających stosowne uprawnienia i umiejętności. Przeszkoleni nurkowie usuwają cały materiał wraz z korzeniami, zachowując zerową pływalność, tak by na ile to możliwe nie wzburzać osadów dennych. Działanie polega na pieleniu, czyli samodzielnym usuwaniu roślin ręcznie chwytając pędy wznoszące się, a następnie zbierając pędy płożące z korzeniami (fot. 14A-E). Nurek powinien być wyposażony w rękawice i siatki do zbierania roślin. Zebrane rośliny wrzuca się od razu do siatki, aby ich fragmenty nie pozostawały w obszarze usuwania. Należy przy tym zachować szczególną ostrożność, ponieważ *Cabomba caroliniana* jest w stanie regenerować się z małych fragmentów (nawet z kilkucentymetrowych fragmentów), dlatego usuwanie roślin trzeba przeprowadzić bardzo starannie i wyrwać je dokładnie z całymi korzeniami. Zaleca się chwycić rośliny jedną ręką, a następnie kolistym i powolnym ruchem nawijać pędy rośliny na rękę i następnie umieszczać je w worku. Takie ruchy minimalizują możliwość fragmentacji rośliny. Działania należy zaczynać od największych głębokości i powoli przesuwając się w kierunku płytszych obszarów. Zmącone osady opadające pod siłą grawitacji, nie ograniczą dzięki temu widoczności w płytszych częściach stanowiska, na których nie rozpoczęto jeszcze pielenia kabomby. Dziennie zespół dwóch nurków, przy dobrej przejrzystości wody, jest w stanie

usunąć rośliny z powierzchni około 200 m². Obszar działań dobrze jest wyznaczyć pod wodą poprzez tzw. „poręczówkę”. Pozwoli to na łatwiejszą orientację na obszarze prowadzenia działań.

Po przeprowadzeniu zabiegów (od kilku do kilkudziesięciu godzin po zabiegu), niewielka liczba fragmentów roślin może wypłynąć na powierzchnię wody. Muszą one koniecznie zostać wyzbierane by zredukować do minimum szanse na ponowną kolonizację miejsca zwalczania przez kabombę karolińską.

Przy poruszaniu się pod wodą, poszukując roślin do usunięcia, można zastosować jedną z poniższych technik pracy nurków:

(1) usuwanie roślin techniką szeregu. Nurkowie ustawiają się szeregiem pod wodą w takich odległościach, aby się nawzajem widzieli, po czym płyną równolegle, ustalonym kursem. Po przepłynięciu całości obszaru i wykonania zabiegu zwalczania, szereg przesuwa się dalej i przeszukuje następny, równoległy pas. Położenie kolejnych obszarów kontrolujemy przy pomocy kompasu albo naprężonych lin.

(2) usuwania roślin z wyznaczeniem pasów równoległych. Dla każdego nurka wyznacza się obszar zwalczania roślin. Nurek zajmuje pozycję w rogu obszaru a następnie zaczyna płynąć wzdłuż jego granicy. Po dopłynięciu do końca zawraca i płynie równolegle, w odległości odpowiadającej zasięgowi widzialności. Kierunek kontrolujemy przy pomocy kompasu lub naprężonej liny.

(3) usuwanie roślin po poziomnicach głębokościowych. Metoda ta polega na usuwaniu roślin z obszarów podzielonych na pasy według głębokości (np. 1–2 m, 2–4 m i 4–6 m). Usuwanie roślin prowadzi się w zakresie poziomnic głębokościowych, w odległości takiej jak widzialność tak, aby przeszukać cały obszar. Granice obszaru poszukiwań możemy oznaczyć linami lub wyznaczamy je w przybliżeniu według czasu płynięcia i pomiarów komputera nurkowego.

W trakcie zbioru roślin przez nurków należy deponować je w siatkach o małych oczkach – do 0,5 cm, uniemożliwiających wydostanie się nawet małych fragmentów rośliny (worki siatkowe na obręczy z dwoma uchwytemi i wzmocnione siatką lub worki raszłowe z polietylenu o dużej gęstości). Nie poleca się worków foliowych ze względu na utrudnioną manipulację pod wodą.



Fotografia 14A-E. Usuwanie rośliny wraz z korzeniami metodami nurkowymi, rośliny zbierane są do worków raszlowych z polietylenu o dużej gęstości (fot. A. – M. Draga, B-E – M. Gąbka).

3. Zebrać i ułożyć biomasę w przyzmy. Po napełnieniu siatek roślinami, nurek przekazuje je osobie na łodzi lub łądzie w celu usunięcia poza zbiornik. W taki sposób prowadzone działanie znacznie ograniczy rozprzestrzenianie się gatunku bądź jego rekolonizację. Możliwe jest również zastosowanie boi wypornościowych do przekazywania worków z zebrany materiał do osoby na łodzi bez konieczności wynurzenia się. Miejsce tymczasowego gromadzenia biomasy (tj. odpadowej masy roślinnej o kodzie 02-01-03) w przyzmy, zwane potocznie „kwatery”, należy zlokalizować w pobliżu zbiornika wodnego. Zleca się umiejscowienie jej w odległości od brzegu o około 15-20 m.



Fotografia 15A-D. Zbiór roślin do worków wraz z korzeniami metodami nurkowymi i sposób organizacji kwatery – miejsce tymczasowego gromadzenia biomasy (tj. odpadowej masy roślinnej o kodzie 02-01-03) w przyzmy (fot. A-B. – M. Gąbka, C – M. Draga, D – Ł. Bryl).



Fotografia 16. Zwymiarowanie i przygotowanie siatki do przykrycia usuniętej biomasy roślinnej (fot. Ł. Bryl).

4. Biomasę załadować i wywieźć do utylizacji. Po okresie odwodnienia usuniętej ze zbiornika biomasy roślinnej należy skoncentrować działania na procesie załadunku, transportu oraz przekazania odpadu. W tym celu wskazane jest wykorzystanie sprzętu ciężkiego, tj. koparko-ładowarki, dzięki której możliwe będzie sprawne załadowanie wysuszonej odpadowej masy roślinnej na jednostkę transportową. W przypadku, gdy urobek nie jest stosunkowo duży, materiał można przenieść na taczkach. Do transportu biomasy roślinnej użyć należy pojazd samowyladowczy typu: ciągnik siodłowy z naczepą lub wywrotkę, która z reguły lepiej sprawdzi się w „trudnym” terenie ze względu na posiadanie napędu na wszystkie osie. Transport biomasy prowadzić zgodnie z przepisami transportowymi, z uwzględnieniem zachowania odpowiedniej ładowności pojazdu, którym transportowana będzie biomasa. Biomasę na czas jej transportu należy zabezpieczyć plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową (fot. 17A-D).

5. Bezpieczeństwo wykonywanych prac. Wszystkie opisane prace należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP. Środki ostrożności jakie należy uwzględnić podczas wszystkich czynności związanych z utworzeniem kwatery, ułożeniem i zabezpieczeniem przyzmy oraz załadunkiem i transportem odpadowej masy roślinnej, powinny obejmować przeszkoloną i wykwalifikowaną kadrę pracowniczą, wyposażoną w odpowiednie ubranie robocze. Ze względu na pracę w pobliżu zbiornika wodnego, trudny nierówny teren, który w wyniku transportu biomasy roślinnej będzie mokry i śliski, należy stosować odpowiednie obuwie robocze, najlepiej wodoodporne (np. kalosze). W pobliżu miejsca wykonywanej pracy należy umieścić koło ratunkowe (na wypadek wypadnięcia pracownika do wody). Pracownicy powinni być zaopatrzeni w kamizelki ratunkowe. Usuwanie roślin inwazyjnych z wody, to głównie praca fizyczna, do której intensywności dostosować należy wszelkie przerwy, które mogą zminimalizować ryzyko wystąpienia kontuzji czy groźniejszego wypadku przy pracy. Przy budowie kwatery, zabezpieczonej wiatą, istnieje ryzyko powstania kontuzji na skutek potknięcia, upadku, skaleczenia – zranienia narzędziami. Do tych prac należy więc stosować rękawice ochronne oraz inne podstawowe elementy wyposażenia odzieży roboczej. Ze względu na różne ostre przedmioty, które mogą być zagrzebane w osadach i niewidoczne, również dłonie nurków powinny być osłonięte. W przypadku załadunku biomasy roślinnej przy pomocy koparko-ładowarki należy uwzględnić szczególne środki ostrożności, wynikające z dużego ryzyka poważnego wypadku przy pracy. Pracownicy asystujący temu procesowi powinni nosić kamizelki odbłaskowe zmniejszając tym samym ryzyko potrącenia przez „sprzęt ciężki”. W przypadku osób pracujących w strefie niebezpiecznej (załadunkowej) istnieje konieczność posiadania kasków ochronnych na wypadek niespodziewanego błędu w procesie załadunku, objawiającego się możliwością uderzenia „łyżką” załadunkową lub spadającą z „łyżki” załadunkowej dużą ilością (ciężką) biomasy roślinnej.



Fotografia 17A-D. Załadunek i wywóz biomasy do utylizacji (fot. M. Gąbka).

6. Przeprowadzenie monitoringu efektów zwalczania. Dwa tygodnie po zastosowaniu zabiegów wymagane jest prowadzenie monitoringu (fot. 18A-B), z kontynuacją raz w miesiącu w trakcie sezonu wegetacyjnego (maj-wrzesień). Należy również uwzględnić wytyczne i zakres prac przygotowawczych i prowadzenia monitoringu (por. rozdział 4 kompendium).



Fotografia 18A-B. Przeprowadzenie monitoringu efektów zwalczania metodami nurkowymi (fot. Ł. Bryl).

Termin i częstotliwość prowadzenia zabiegów zwalczania

W przypadku niewielkich populacji jednokrotne usuwanie jest wystarczające i poprawnie wykonany zabieg usunięcia wiąże się z trwałym zwalczaniem. W innych sytuacjach zabiegi należy powtarzać co najmniej dwukrotnie w ciągu roku. Powtórzenia zabiegów należy planować i przeprowadzić zgodnie z wytycznymi po wynikach monitoringu efektów zwalczania. Zabiegi można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny (od maja do października), jednak sugeruje się okres po kwitnieniu (lub w trakcie (czerwiec–lipiec); okres kwitnienia jest bardzo długi), przed zawiązaniem i ewentualnym dojrzewaniem nasion. Zabiegi należy wykonać najlepiej do połowy sierpnia. Po tym okresie dochodzi do częściowej dezintegracji roślin i pojawia się problem z fragmentacją pędów, co znacznie utrudnia wykonanie zabiegów, szczególnie zbiór roślin.

Sprzęt i zasób niezbędny do prowadzenia zabiegów

Zwalczanie należy przeprowadzić metodami nurkowymi (prowadzenie obserwacji podwodnych). Daje to najlepsze efekty szczególnie w zakresie oceny rozpoznania gatunku i możliwości precyzyjnego usuwania. Osoby prowadzące zwalczanie winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. Zabieg zwalczania powinien być prowadzony przez dwie osoby nurkujące w zespole stanowiące wyszkolony (eksperti lub osoby wyszkolone w zakresie identyfikacji roślin wodnych i poboru prób) zespół badawczy. W przypadku płytkich stanowisk, do 1,5 m, zwalczanie można przeprowadzić bezpośrednio brodząc w stanowisku.

Sprzęt niezbędny do prac terenowych:

- standardowe wyposażenie nurkowe tj. (1) automat oddechowy lub aparat oddechowy połączony węzłami doprowadzającymi czynnik oddechowy z tablicy rozdzielczej i wyposażony w awaryjną butlę z 8-minutowym zapasem czynnika oddechowego albo z butlowego aparatu oddechowego (autonomicznego); (2) butla z powietrzem; (3) hełm lub inny środek ochrony głowy; (4) maska nurkowa lub maska wyposażona w automat oddechowy; (5) skafander, rękawice nurkowe, kaptur itp.; (6) opcjonalnie środki łączności telefonicznej lub bezprzewodowej; (7) odzież ochronna i bielizna, charakteryzująca się dobrą izolacyjnością cieplną; (8) buty lub płetwy; (9) kompensator pływalności, umożliwiający awaryjne wynurzenie i utrzymanie nurka na powierzchni wody; (10) nóż nurkowy; (11) lina sygnałowa; (12) latarka – w przypadku wykonywania prac przy ograniczonej widoczności;
- kołowrotek lub szpula z linką (w celu założenia tzw. „poręczówki” i oznaczenie obszaru terenu prac podwodnych);
- siatka do zbioru roślin; worek siatkowy na obręczy z dwoma uchwytami i wzmocnioną siatką (średnica oczek 0,5 cm); worki raszlowe np. 40x60 cm wyprodukowane z polietylenu o dużej gęstości;
- gumowce, wodery lub spodniobuty (w przypadku prowadzenia zwalczania w stanowiskach płytkich do 1,5 m);
- odzież robocza, w szczególności obuwie robocze, rękawice ochronne, kask, kamizelka odblaskowa, kamizelka ratunkowa, koło ratunkowe, grabie, widły, łopata, taczka;
- sprzęt ciężki: koparko-ładowarka, ciągnik siodłowy z naczepą lub wywrotka;
- do zabezpieczenia „kwatery”: palety, siatka z tworzywa sztucznego z oczkiem 0,5-1,0 cm, elementy konstrukcyjne „wiaty” („pawilon”).

Typy wód dostosowane do metody

Metoda zalecana jest w zbiornikach i ciekach, w których zanotowano rozpoczęcie inwazji gatunku i nie zajął on jeszcze wielkich powierzchni. Metoda, ze względu na dużą

czasochłonność (20 os. dni/ha), rekomendowana jest do stosowania na małych powierzchniach (do 1 ha) i przy dość niskim zagęszczeniu zwalczanej roślinności, lub w wodach, w których stosuje się inne metody, jako metoda monitoringowa i uzupełniająca. Nie ma barier związanych z kształtem dna czy głębokością występowania. Metoda jest selektywna i może być stosowana na obszarach chronionych (pod warunkiem uzyskania stosownych zezwoleń) i w miejscach występowania gatunków objętych ochroną prawną. Ze względu na konieczność wzrokowej detekcji gatunku może być stosowana w zbiornikach o dobrej lub średniej widzialności. W zbiornikach silnie zeutrofizowanych o słabej widzialności może być nieskuteczna, bądź mało efektywna, jednak akweny zasiedlone przez kabombę karolińską charakteryzują się zazwyczaj dobrą widzialnością i czystą wodą. W przypadku konieczności naruszenia przepisów dotyczących obszarów chronionych lub ochrony gatunkowej należy uzyskać stosowne zezwolenie.

Możliwy niekorzystny wpływ na środowisko przyrodnicze

Metoda jest mało inwazyjna i bardzo selektywna. Nie wywiera dużego wpływu na środowisko przyrodnicze pod warunkiem odpowiedniego przeszkolenia personelu pod względem rozpoznawania i usuwania gatunku. Należy zatrudniać osoby z doświadczeniem i adekwatnymi kompetencjami oraz z uprawnieniami do nurkowania. Wykonywana w terminach późnowiosennych w miejscach rozrodu płazów, gadów lub ryb może oddziaływać na ich siedliska. Zabieg zwalczania wykonywany w terminach zalecanych (czerwiec – lipiec) nie powinien negatywnie oddziaływać na gatunki płazów, gdyż większość z nich jest już w okresie przeobrażania się larw.

Ograniczenia prawne

Mogą wystąpić ograniczenia prawne np. podczas konieczności zastosowania metody w obszarach chronionych.

Zgodnie z art. 7 ustawy o gatunkach obcych zabrania się wprowadzania do środowiska oraz przemieszczania w tym środowisku gatunków obcych. Przemieszczanie gatunku na przemy w pobliżu zbiornika i pozostawienie ich bez utylizacji może być potraktowane jako przemieszczanie, ponieważ pędy kabomby mogą przeżyć na przemy.

W przypadku prowadzenia prac na śródlądowych drogach wodnych niezbędne jest uzyskanie zezwolenia właściwego miejscowo dyrektora urzędu morskiego albo dyrektora urzędu żeglugi śródlądowej na prowadzenie prac podwodnych.

Inne uwarunkowania

Zakres i sposób prowadzenia prac podwodnych reguluje ustawa z dnia 17 października 2003 r. o wykonywaniu prac podwodnych, a zasady BHP przy wykonywaniu prac podwodnych - rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 maja 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych.

Organizator prac podwodnych jest odpowiedzialny za stan bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych, a także jest obowiązany wyznaczyć kierownika prac podwodnych.

Wszystkie prace z użyciem sprzętu mechanicznego i transportowego powinny odbywać się przy użyciu sprawdzonych i sprawnych maszyn – stosowanie takiego sprzętu minimalizuje ewentualności emisji zanieczyszczeń do środowiska.

Tankowanie sprzętu powinno odbywać się poza obszarem wykonywania działań w miejscu specjalnie do tego przygotowanym o szczelnym podłożu.

Na czas prac zabezpieczone powinny być środki neutralizujące (sorbenty) i zaradcze na wypadek awaryjnych wycieków substancji ropopochodnych.

Wady i zalety metody

Wady metody	Metoda bardzo czasochłonna (szczegóły dot. pracochłonności oraz roboczogodzin przedstawiono w załączniku nr 3 do kompendium). Możliwa więc jest do zastosowania jedynie na małych powierzchniach (do 1 ha) przy dość niskim zagęszczeniu zwalczanej roślinności. Przy dużych powierzchniach metoda wymaga zaangażowania większej liczby osób, co powoduje wzrost kosztów jej stosowania. Nie nadaje się do wykonania w zbiornikach o słabej widoczności. Metoda ta związana jest z utylizacją odpadów i koniecznością zagospodarowania pozyskanej biomasy. Należy rozważyć podjęcie działań renaturyzacyjnych zależnych od charakterystyki zbiornika lub cieku (np. od stopnia pokrycia dna gatunkiem rośliny inwazyjnej, charakterem zbiornika i obecnością gatunków rodzimych).
Zalety metody	Metoda bardzo selektywna, mało inwazyjna w porównaniu z wszystkimi pozostałymi metodami (np. nie będzie tu niszczenia siedlisk gatunków chronionych, nie będzie hałasu wynikającego ze stosowania metody, który wpływa na ludzi i gatunki objęte ochroną). Niezbędna, jako metoda towarzysząca większości metod o mniejszym stopniu wybiórczości. Metoda szczególnie użyteczna do usuwania gatunku w fazie wczesnej inwazji (niskiego zagęszczenia). W przypadku niskiego zagęszczenia roślin na stanowisku metoda jest tania w porównaniu z pozostałymi metodami (szczegółowy koszt zastosowania metody przedstawiono w załączniku nr 3 do kompendium). Analizowana metoda jest metodą najmniej ingerującą w dno zbiornika ze wszystkich wykazanych metod. Jest metodą zapewniającą najniższe prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania się gatunku w porównaniu do wszystkich innych metod.

Sposób zapobiegania rozprzestrzenianiu się gatunku na terenie, na którym prowadzone jest zwalczanie

- bezpośrednio w wyniku stosowania metody:

W przypadku metody ręcznego usuwania kabomby karolińskiej po zastosowaniu się do zasad, które są zamieszczone w opisie metody, nie ma konieczności stosowania specjalnego zabezpieczenia powierzchni, na których prowadzone są zabiegi, ani całego zbiornika lub cieku. Metoda jest wysoce precyzyjna i nie powoduje ryzyka rozprzestrzeniania się gatunku.

- pośrednio w wyniku stosowania metody:

Po wykonaniu działań należy starannie obmyć i wysuszyć sprzęt i narzędzia wykorzystywane podczas wykonywania zabiegu usuwania. Zapobiegnie to możliwości przeniesienia gatunku na inny zbiornik lub do innego cieku.

Sposób transportu i utylizacji lub gospodarczego wykorzystania, powstałych w wyniku zwalczania, odpadów

Biomasę roślinną, powstałą w wyniku zastosowania prezentowanej metody, należy składować poza zbiornikiem/ciekim w bezpiecznej odległości od brzegów, w celu uniemożliwienia powtórnego zawleczenia gatunku do środowiska wodnego. Składowanie biomasy roślinnej należy traktować jako formę tymczasowego jej gromadzenia, aż do momentu jej odwodnienia (około 1-2 tygodni). Po wykluczeniu obecności w roślinach metali ciężkich biomasę należy zutylizować jako odpadową masę roślinną o kodzie 02 01 03. Szczegółowy zakres tych czynności przedstawiono powyżej we fragmencie poświęconym opisie metody.

Odpadową masę roślinną należy przetransportować – przekazać podmiotowi posiadającemu odpowiednie decyzje administracyjne na zagospodarowanie tego typu odpadu. Z reguły są to wszelkie Zakłady Utylizacji Odpadów, do których należy przekazać biomasę roślinną na

podstawie wcześniej przygotowanej karty przekazania odpadów oraz zarejestrowania tego faktu w internetowej bazie danych o odpadach (BDO). Sugeruje się wywozić odpadową masę roślinną do Zakładów Utylizacji Odpadów zlokalizowanych w pobliżu miejsca realizowanych prac, co przyczyni się do zmniejszenia kosztów. W przypadku odpadowej masy roślinnej, zgodnie z art. 23 pkt 2 ustawy o odpadach, zakazuje się zbierania odpadów zielonych poza ich miejscem wytworzenia, co oznacza, że nie można ich przewozić na miejsce tymczasowego gromadzenia, tylko należy ten odpad przekazać bezpośrednio do zagospodarowania.

Kierunki renaturyzacji terenów po usunięciu gatunku

Metoda nurkowa zalecana jest do stosowania we wczesnych stadiach inwazji, w których kabomba karolińska nie jest jeszcze gatunkiem dominującym. Dlatego podczas stosowania tej metody nie będzie konieczne stosowanie renaturyzacji terenów po usunięciu – ponieważ usunięte będą pojedyncze osobniki *Cabomba caroliniana* kolonizujące miejsca występowania lub luki powstałe pomiędzy siedliskami innych roślin zanurzonych. W przypadku wczesnej reakcji, sztuczne wprowadzanie innych roślin nie będzie konieczne. Ewentualne działania związane z wprowadzaniem gatunków rodzimych należy realizować najlepiej po zakończonych pracach zwalczania – również w okresie późnego lata i wczesnej jesieni. Czynność tą zaleca się jednak wykonać w miesiącach wiosennych lub letnich (kwiecień-lipiec).

Inne wytyczne

1) W związku z brakiem uciążliwości zapachowych, w sytuacji tymczasowego gromadzenia usuwanej biomasy roślinnej oraz jeśli warunki terenowe na to pozwalają, istnieje możliwość wydłużenia okresu składowania eliminowanych roślin na kwaterze. Dłuższe przesuszenie roślin w miejscu ich tymczasowego gromadzenia przyczyni się do zmniejszenia objętości biomasy, zapewniając łatwiejszą jej utylizację (brak znacznego uwilgotnienia odpadu oraz mniejsza jego ilość do utylizacji).

2) Zaleca się znaczne wyprzedzenie kontaktu z Zakładem Utylizacji Odpadów, który jest w stanie zagospodarować zwalczane rośliny, co wynika głównie z możliwości wystąpienia problemów z ustaleniem odpowiadającego dla obu stron terminu odbioru odpadów. Usuwana z wody roślinność stanowi odpad klasyfikowany jako odpadowa masa roślinna o kodzie 02 01 03. Zdarza się jednak, że firma przyjmująca biomasę roślinną, zakwalifikuje ją jako odpady ulegające biodegradacji o kodzie 20 02 01.

3) W zależności od morfologii linii brzegowej zbiornika/cieku, jej dostępności, a także substratu dna oraz głębokości miejsca wykonywanych prac, przy jednoczesnym oszacowaniu ryzyka pojawienia się ewentualnych zagrożeń, należy podjąć decyzję o sposobie realizacji części wymienionych działań, dostosowując ich wykonywanie do warunków lokalnych.

3.2 Wycinanie kabomby karolińskiej (metoda koszenia)

Syntetyczny opis metody

Wycinanie kabomby karolińskiej przez wykaszanie jest jedną z najczęściej stosowanych metod do walki z rozwojem inwazyjnych roślin wodnych. Metoda cechuje się dużą prostotą oraz niewielkim kosztem stosowania. Wykorzystywana jest szczególnie często do oczyszczania terenów przeznaczonych do celów rekreacyjnych, żeglugowych itp.

Niestety metoda posiada liczne wady. Zabieg nie jest selektywny, więc usunięciu podlegać będą również pożądane gatunki roślin wodnych znajdujące się na obszarze działań. Co jednak najważniejsze, metoda ta nie daje możliwości kompletnego wyeliminowania kabomby karolińskiej z obszaru zwalczania. Może być stosowana jedynie w celu przerzedzenia inwazyjnego gatunku na stanowisku. W celu kontroli ekspansji kabomby karolińskiej należy więc przeprowadzać zabiegi kilka razy do roku, najlepiej co najmniej na początku sezonu wegetacyjnego (maj – czerwiec) oraz na jego zakończenie (wrzesień – październik). Stosowane na potrzebę tej metody walce, które mają usuwać znajdujące się przy dnie zakorzone osobniki ingerują również w osady, co może powodować spadki przejrzystości wody oraz przyczyniać się do eutrofizacji zbiornika. Metoda prowadzi do dużej fragmentacji pędów rośliny, które następnie (o ile nie zostaną z bardzo dużą starannością zebrane) mogą przenieść się do innych części zbiornika lub nawet nowych akwenów. Takie fragmenty mogą wypływać na powierzchnię wody przez następne godziny a nawet dni, o czym należy pamiętać planując ich zbieranie w celu ich przesuszenia oraz zadbać o ich utylizację. Ze względu na nietypowy charakter tego typu odpadów, niektóre Zakłady Utylizacji Odpadów mogą odmówić przyjęcia urobku. Ze względu na dużą giętkość łodyg kabomby karolińskiej, należy również uzyskać stosowną ostrość wykorzystywanych kos. W przeciwnym wypadku narzędzia zamiast kosić roślinę, będą ją jedynie rwały.

Przeprowadzenie zwalczania opisywaną metodą możliwe jest dla głębokości nie przekraczających 2 m. Nierówne dno lub też duże obiekty je pokrywające, również mogą znacząco wpłynąć na precyzyjność wykonania prac.

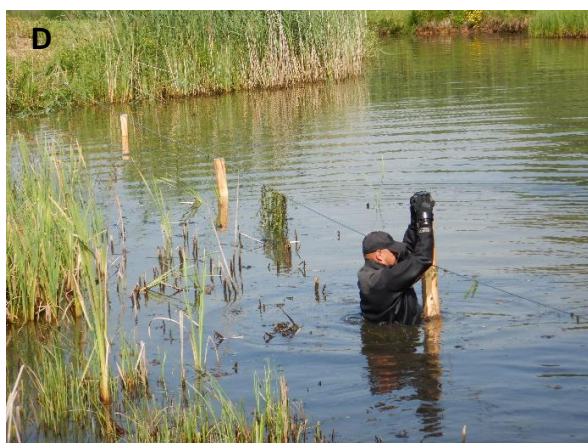
Wykorzystanie metod koszenia w kontroli inwazyjnych roślin wodnych przedstawiono w pracach: Wilson i in. (2007); Mackey i Swarbrick, (1997); Matthews i in. (2013); Hussner i in. (2017); Van Oosterhout, (2009) i Ban i in. (2019).

Niezbędne działania do realizacji prac zwalczania

Działania przygotowawcze. Działania należy przeprowadzić w miesiącach letnich czerwiec – wrzesień w okresie najlepszej widoczności w zbiorniku. Zaleca się przeprowadzenie inwentaryzacji roślin w roku poprzedzającym działania, a zwierząt bezpośrednio przed rozpoczęciem prowadzenia prac. Działania powinny być przeprowadzone przez osoby mające doświadczenie w inwentaryzacji roślin wodnych, płazów i ryb oraz ich form rozwojowych.

1. W pierwszej kolejności osoby posiadające odpowiednie doświadczenie, powinny wykonać inwentaryzację przyrodniczą terenu, na którym stwierdzono kabombę karolińską. Inwentaryzację należy wykonać pod względem występowania wszystkich gatunków roślin inwazyjnych, obcych i rodzimych ze szczególnym uwzględnieniem gatunków objętych ochroną i zagrożonych oraz gatunków zwierząt w szczególności ryb i płazów mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu.
2. Na podstawie zdobytych w trakcie inwentaryzacji informacji, dla miejsca wybranego do przeprowadzenia zabiegu, należy wykonać dokładną mapę rozmieszczenia roślin (inwazyjnych, rodzimych, chronionych i zagrożonych) oraz zwierząt, w szczególności ryb i płazów mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu. Mapę powinno się wykonać dla całego zbiornika lub też ciek.

3. W kolejnym kroku należy dokonać rozpoznania dna zbiornika (głębokość występowania roślin, nachylenie dna) i jeśli jest to konieczne: usunąć znajdujące się na nim przeszkody dla kos i walców.
4. W celu ograniczenia możliwości dalszej ekspansji inwazyjnego gatunku, należy ustalić możliwe drogi dyspersji (rozprzestrzeniania się) kabomby ze zbiornika lub ciekłu (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych, itp.) oraz dokonać ich zabezpieczenia.
5. Następnie należy wykonać mapę zwalczania, na której znajdą się miejsca na których przeprowadzony zostanie zabieg kontroli oraz miejsca możliwych dróg dyspersji ze zbiornika (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych itp.).
6. Przed rozpoczęciem dalszych prac konieczne jest uzyskanie niezbędnych zezwoleń, takich jak np.: zezwolenie na odstępstwo od zakazów obowiązujących w stosunku do gatunków objętych ochroną, zezwolenia właściwego miejscowo dyrektora urzędu morskiego albo dyrektora urzędu żeglugi śródlądowej na prowadzenie prac podwodnych, zezwolenie właściwego organu ustanawiającego użytek ekologiczny, stanowisko dokumentacyjne lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy itp.
7. Miejsca koncentracji gatunków zagrożonych wyginięciem oraz gatunków chronionych oraz zwierząt, w szczególności ryb i płazów mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu należy oznaczyć bojami, tak by były widoczne dla osób przeprowadzających zabieg. Oznaczyć należy również obszary pokryte przez krajową roślinność wodną.
8. Obszar przeznaczony do dalszych prac należy następnie oznakować, stosując np. boje, między którymi zamocowane zostaną pływające bariery, mające uniemożliwić opuszczeniu przez pływające fragmenty kabomby terenu prac (fot. 19A-F). Takie bariery powinny zawierać dociążone siatki lub też folie, tak by przepłyniecie rośliny pod zaporą było niemożliwe (fot. 20).
9. Z odpowiednim wyprzedzeniem przed rozpoczęciem zabiegu należy również przeprowadzić działania informacyjne, mające na celu poinformowanie lokalnej społeczności o celach i sposobach przeprowadzania działań oraz o uciążliwościach z nimi związanych, a także korzyściach jakie przyniosą. Dobrym miejscem do tego typu działań mogą być strony internetowe gmin na terenie, których prowadzone są prace lub też w sposób zwyczajowo przyjęty w sołectwie np. na tablicy ogłoszeń sołeckich.



Fotografia 19A-F. Przygotowanie barier oddzielających, uniemożliwiających przedostanie się pływających fragmentów kabomby karolińskiej z terenu prac (fot. M. Draga).



Fotografia 20. Bariera oddzielająca miejsce prowadzenia prac zwalczania (fot. Ł. Bryl).

Opis metody zwalczania

Koszenie i wycinanie całych roślin jest standardową praktyką stosowaną do zwalczania kabomby karolińskiej. Metoda polega na ręcznym usuwaniu całych roślin wraz z częściami zakorzenionymi w dnie z wykorzystaniem narzędzi ręcznych. Działania koszenia obejmują dwa etapy: (1) usuwanie roślin (pędów wznoszących) za pomocą kosi podwodnej i (2) hakowanie dna np. za pomocą walca hakującego lub stalowych grabi, aby usunąć elementy roślin zakorzenione w dnie (pędy płożące ukorzenione). Ważne jest zastosowanie obu wyżej wymienionych etapów zwalczania gatunku *Cabomba caroliniana* z uwagi na jej mocne zakorzenienie się w dnie, na skutek wytworzenia rozległej, zwartej strefy korzeniowej.

Koszenie i wycinanie całych roślin należy stosować w przypadku masowego występowania tego gatunku. Jest to metoda czasowo ograniczająca nadmiar biomasy i umożliwiająca utrzymanie toni wodnej w stanie bez roślin, np. do uprawiania sportów wodnych, użytkowania rekreacyjnego, żeglugi, itp. Na potrzebę tej metody wykorzystywane są różne typy kosi podwodnych, służących do wycinania roślin oraz narzędzia do hakowania dna (np. kotwice hydrobiologiczne, walce hakujące). Zwykle zakres głębokości stosowania tej metody wynosi około 2 m. Przy wycinaniu pędów wznoszących zalecane jest zastosowanie narzędzi z ostrzami w kształcie litery V, które należy wrzucić do wody w miejsce występowania roślin a następnie przeciągnąć je pod wodą za pomocą przymocowanej do kosi liny. Najlepiej sprawdzały się kosi V-kształtne, których ostrze było od wewnętrznej strony „litery V” (Fot. 21A). Wycinanie roślin ostrzami w kształcie litery V należy wykonać bezpośrednio nad dnem. Najczęściej urządzenie wrzuca się do wody z brzegu lub jeśli jest taka możliwość z pomostu. Można również stosować ten zabieg np. z łodzi, prowadząc koszenie na większych głębokościach – do 5 m. Wycinane rośliny unoszą się na powierzchni wody a następnie muszą zostać zbierane. Stosuje się do tego celu różne metody np. zgrabianie lub zgarnianie za pomocą zgarniaczy z pływakami lub przy pomocy podbieraków. Ścięte rośliny usuwa się z wody za pomocą koszy umiejscowionych na pływakach lub przenośników taśmowych

transportując pozyskaną biomasę w celu późniejszego usunięcia. Można również użyć łodzi, platform czy też barek. W celu znacznego ograniczenia rozwoju kabomby karolińskiej należy również przeprowadzić prace polegające na hakowaniu dna. Pozwoli to na usunięcie pozostałych fragmentów rośliny, w szczególności jej korzeni. Dobór narzędzi do koszenia lub hakowania dna powinien być dostosowany do głębokości, na których realizowane są prace. Dla przykładu walce hakujące stosuje się na większych głębokościach. Na mniejszych głębokościach (do 1 m) prace te można wykonywać przy pomocy stalowych grabi. W przypadku walców hakujących lepiej sprawdzają się urządzenia, które posiadają zagięte haki (Fot. 23D), w stosunku do narzędzi o prostych zakończeniach (Fot. 25). Kosy, narzędzia do hakowania dna oraz pływające grabie zaleca się zabezpieczyć przy pomocy liny, która powinna być dostosowana do głębokości, na której prowadzone są prace. Zminimalizuje to ryzyko utraty narzędzia.

Dziennie zespół 10 osobowy wyposażony w narzędzia do koszenia jest w stanie usunąć rośliny z powierzchni co najmniej 1 ha. Wycinanie kabomby karolińskiej z użyciem narzędzi ręcznych należy powtarzać co najmniej dwukrotnie w ciągu roku (działania wielokrotne) – powtórzenia należy przeprowadzić zgodnie z wytycznymi po wynikach monitoringu efektów zwalczania. Zabiegi można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny. Należy liczyć się z odbudową populacji. Efektywność usuwania ręcznego zależy od zagęszczenia roślin (ilości usuwanego materiału), przejrzystości wody oraz ukształtowania dna zbiornika lub ewentualnych innych uwarunkowań np. przeszkód podwodnych.

W celu przeprowadzenia zwalczania należy wykonać następujące działania:

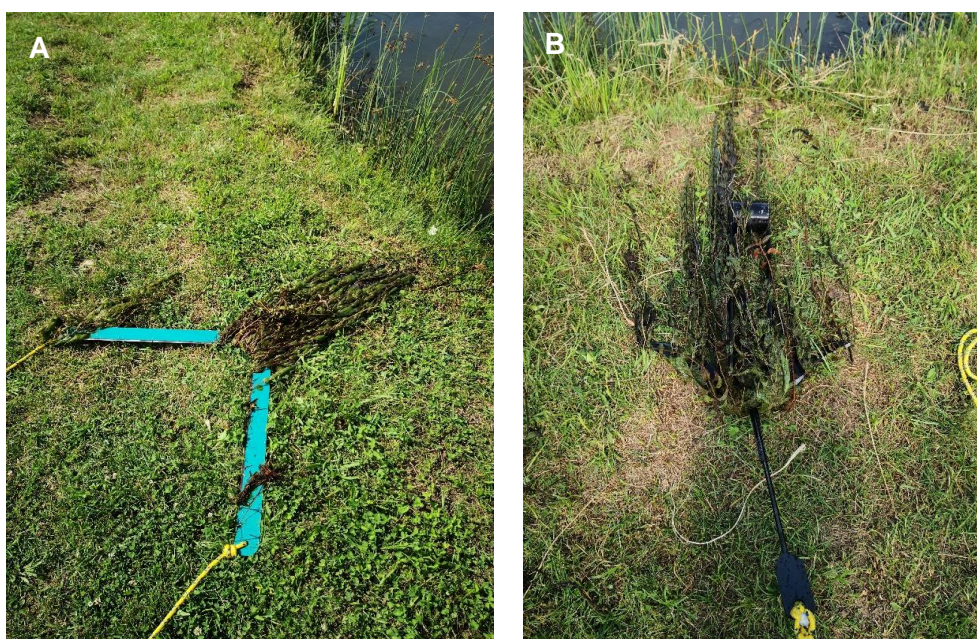
1. Przygotowanie miejsca do tymczasowego gromadzenia biomasy. Wielkość kwatery powinna być dostosowana do objętości usuwanej roślinności inwazyjnej, jednak nie mniejsza niż ok. 5 m², z uwzględnieniem, że najlepszym sposobem jej tymczasowego gromadzenia jest „magazynowanie” na większych powierzchniach niż piętrzenie w górę (fot. 27A-C). Przyczynia się to do lepszych rezultatów odcieku wody z biomasy, a w konsekwencji do szybszego jej osuszenia. Kwaterę wraz z rozwojem sytuacji w trakcie wykonywanych prac, zawsze można zwiększyć lub zmniejszyć (w zależności od ukształtowania lokalizacji, czy też ilości roślin). Ważne, aby jej lokalizacja umożliwiała również dojazd sprzętu ciężkiego, który również może być przewidziany do załadunku i wywozu odpadowej masy roślinnej. Konstrukcja przyzmy powinna zakładać podstawę stworzoną z drewnianych palet, równomiernie rozłożonych obok siebie, a wierzchnia ich strona powinna być zabezpieczona siatką z tworzywa sztucznego o wielkości oczek 0,5–1,0 cm, tak aby umożliwić odciekanie wody z biomasy roślinnej prosto do gruntu oraz przepływ powietrza. Na tak zabezpieczoną kwaterę, biomasę odkładać w postaci tzw. przyzmy, którą na końcu od wierzchniej strony należy dokładnie zabezpieczyć siatką (folią „siatkową” z tworzywa sztucznego) o grubości oczek około 0,5–1,0 cm, mocowaną do gruntu przy pomocy stalowych kotew. Rozłożenie siatki powinno zostać wykonane bardzo dokładnie, tak, aby składowana biomasa została precyzyjnie przykryta na całej powierzchni. Ograniczy to ryzyko przemieszczania się roślin z przyzmy na skutek intensywniejszego wiatru, czy też przenoszenie jej przez np. ptactwo wodne. Mała wielkość oczek oraz trwałe tworzywo, z którego siatka jest wyprodukowana uniemożliwi również żerowanie na przyzmy niektórych gatunkom zwierząt i ptaków. Aby przyspieszyć proces odwodnienia biomasy roślinnej, kwaterę należy zabezpieczyć przed deszczem przy pomocy powszechnie stosowanych rozwiązań technologicznych stosowanych do tworzenia zadaszeń, tzw. „wiaty” lub „pawilonu”. Ich konstrukcja powinna być lekka, bez ścianek bocznych, zadaszenie należy wykonać z tworzywa sztucznego w formie folii lub plandeki posadowionej na słupkach bocznych (drewniane lub metalowe), odpowiadających za stabilność konstrukcji. Po zakończeniu przenoszenia materiału roślinnego na przyzmy, istotne jest by sprawdzić trasę od brzegu do kwatery, którą pokonywali pracownicy, tak aby nie pozostały na niej żadne upuszczone w trakcie transportu pędy rośliny.

Tempo redukcji objętości biomasy roślinnej związanej z odciekającą wodą uzależnione jest w głównej mierze od warunków atmosferycznych (pogody – wiatru, deszczu, intensywności

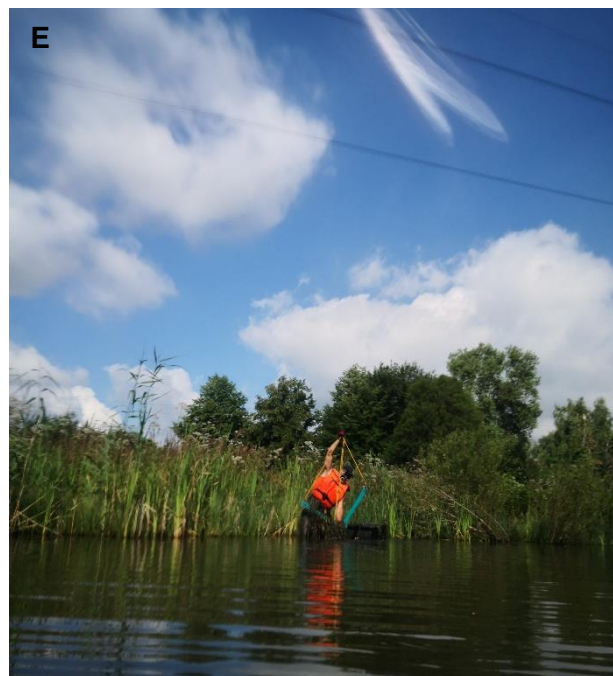
nasłonecznienia) i terminu realizacji prac. W związku z tym, prace związane z usuwaniem gatunków inwazyjnych roślin obcych zaleca się wykonywać w trakcie stabilnej pogody, charakteryzującej się ciepłymi, bezdeszczowymi dniami. Czas tymczasowego gromadzenia usuniętej ze zbiorników wodnych biomasy roślinnej powinien wynosić około 1–2 tygodni. Rozkładające się rośliny nie są źródłem nieprzyjemnego zapachu. Z uwagi na kwestie logistyczne (transportowe) oraz optymalizację kosztów, lepiej transportować suchą biomasę niż rośliny od razu usunięte z ekosystemu wodnego.



Fotografia 21A-B. Dwa typy kos z ostrzami w kształcie litery V stosowane do wycinania roślin (fot. A. – M. Gąbka, B. – M. Draga).



Fotografia 22A-B. Sposób zbierania roślin z zastosowaniem dwóch typów kos V-kształtnych (fot. Ł. Bryl).



Fotografia 23A-E. Sposób wycinania kabomby karolińskiej przy użyciu kosi w kształcie litery V (fot. A-D. – M. Gąbka, E – Ł. Bryl).

2. Koszenie i wycinanie całych roślin. Usuwanie roślin należy wykonać za pomocą kosi podwodnej (np. z ostrzami w kształcie litery V; liczne modele dostępne są w handlu) (fot. 21A-B), równoległymi pasami, pokrywającymi się w 25% (fot. 23A-E). Czynność powtarzamy, aż do oddzielenia wszystkich roślin od części korzeniowych. Szerokość cięcia urządzeń w zależności od konstrukcji i producenta może być regulowana i wynosi zwykle około 1,5 m. Urządzenie wyrzucane jest z brzegu lub łodzi i przeciągane po dnie (zewnętrzne ostrza przecinają rośliny przy dnie). Zasięg tego urządzenia ograniczony jest długością liny zwykle do 10 m (stosowana lina pływająca). Działanie należy przeprowadzić bezpośrednio na obszarze przeznaczonym do usunięcia roślin. Zaleca się stosowanie kos V kształtnych o wewnętrznych ostrzach (fot. 21A), których efektywność pracy była znacznie większa w stosunku do kos V kształtnych o zewnętrznych ostrzach (fot. 21B).

3. Zebranie wszystkich roślin unoszących się w toni wodnej lub na dnie za pomocą zgarniaczy z pływakami oraz kosów zbierających. Zgarniacze są to najczęściej lekkie aluminiowe grabie (długość 1 – (1,5)2 m; często składane w zależności od modelu lub producenta) o długich elastycznych 10-20 centymetrowych zębach z tworzywa sztucznego. Do ramy zgarniaczy przyczepiane są pływaki wykonane z lekkiej pianki z tworzywa sztucznego (wytrzymałe i względnie odporne na uszkodzenia mechaniczne i niepochłaniające wody) charakteryzujące się dobrą wypornością. Urządzenie wyrzucane jest z brzegu lub łodzi i przeciągane na powierzchni wody (zasięg liny około 10 m), umożliwia zgarnianie unoszących się roślin. Urządzenie to można również zastosować, po obciążeniu do wygrabiania roślin z dna (wspomagające działanie w ramach czynności koszenie i wycinanie całych roślin). Do zgarniania wykoszonych roślin można zastosować również ażurowe kosze (średnica oczek około 2 cm; fot. 24A-C) o różnej objętości i kształcie (najczęściej o otworze kwadratowym lub prostokątnym). Kosze te z boku opatrzone są pływakami, sam kosz częściowo jest zanurzony (około 5-10 cm). Urządzenie przeciąga się na linie od brzegu do brzegu zbiornika (stawu) lub wzdłuż cieku (niezbędne dwie osoby do obsługi). Funkcję kosza pełnią również podbieraki na teleskopowym uchwycie, o siatce z drobnym oczkiem uniemożliwiającym wydostanie się roślin. Zaleca się stosowanie tego rozwiązania szczególnie na stanowiskach łatwo dostępnych, na których można brodzić.

Wszelkie czynności zgarniania i usuwania wyciętych roślin należy wykonać precyzyjnie, aby nie pozostały części pędów w wodzie lub na brzegu. Czynność należy wykonać dwukrotnie na całej powierzchni: pierwszy raz około 2-3 godzin po przeprowadzeniu zabiegu oraz drugi po zakończonych pracach.

4. Usuwanie pędów zakorzenionych w dnie, hakowanie dna. Dno należy ręcznie hakować (np. za pomocą walca hakującego), aby usunąć wszystkie zakorzenione elementy roślin. Do hakowania można wykorzystać ażurowy walec tonący (z tworzywa sztucznego lub aluminiowy), zaopatrzony w proste kolce lub odpowiednio wygięte zęby (haki) ze stali nierdzewnej, umiejscowiony na ramie umożliwiającej obrót walca (liczne modele dostępne są w handlu). Zadanie to polega na oderwaniu zakorzenionych pędów za pomocą przesuwającego się bębna (walca) z metalowymi zębami po dnie (fot. 25, 26A-C). Czynność ta powoduje oderwanie fragmentów roślin z dna i ich wypłynięcie na powierzchnię. Szerokość walca w zależności od konstrukcji i producenta może wynosi 1–1,5 m. Urządzenie wyrzucane jest z łodzi i przeciągane po dnie za pomocą liny lub obsługiwane jest z brzegu lub za pomocą sztywnej tyczki z walcem na aluminiowym stelażu. W niektórych przypadkach, jeśli istnieje możliwość skorzystania z energii elektrycznej, walce hakujące lub kotwice hydrobiologiczne mogą być mocowane do mechanicznych wyciągarek, ułatwiających proces przemieszczania tych narzędzi po dnie. Podczas zabiegów hakowania dna lepiej sprawdzają się narzędzia (walce) o zakrzywionych hakach („zębach”) (fot. 23D), z uwagi na większą skuteczność eliminacji IGO bezpośrednio z dna zbiornika/cieku (usuwanie fragmentów łodyg i korzeni roślin).



Fotografia 24A-C. Zebranie roślin unoszących się w toni wodnej lub na dnie za pomocą zgarniaczy z pływakami oraz lekkich grabi (fot. M. Gąbka, Ł. Bryl).



Fotografia 25. Walec hakujący z kolcami prostymi stosowany do usuwania pędów zakorzenionych w dnie (fot. M. Draga).



Fotografia 26A-C. Usuwanie kabomby karolińskiej przy użyciu walca hakującego i zbiór roślin z toni wodnej (fot. A, C – Ł. Bryl, B. – M. Gąbka).

5. Zebrańie biomasy korzeniowej roślin poprzez wygrabienie. Etap zbierania i tymczasowego gromadzenia biomasy roślinnej można wykonywać w trakcie lub po zakończeniu etapów związanych z wycinaniem roślin oraz hakowaniem dna, a także zbieraniem wszystkich fragmentów roślin unoszących się w toni wodnej (przy pomocy zgarniaczy, czy też ażurowych koszy). Następnie przetransportowaną do brzegu (strefa płytkiego litoralu) lub odłożoną na brzeg biomasę roślinną należy odpowiednio zagospodarować. W tym celu należy wyznaczyć miejsce tymczasowego gromadzenia biomasy (odpadowej masy roślinnej o kodzie 02-01-03) tzw. „kwaterę”, na której roślinność będzie układana w pryzmę. Lokalizacja tego miejsca, powinna być wyznaczona w sąsiedztwie zbiornika, ale w bezpiecznej odległości, tak aby na etapie magazynowania roślinności wodnej, ponownie nie wprowadzić jej do środowiska wodnego - zaleca się umiejscowienie „kwatery” w odległości około 15-20 m od brzegu. Zalegającą przy lub na brzegu roślinność powstałą na skutek realizacji etapu jej koszenia i zgarniania wyciągać grabiami i przetransportować przy pomocy taczki lub ażurowych koszy na przygotowaną kwaterę.

6. Łaładunek, transport i zagospodarowanie biomasy. Po okresie odwodnienia usuniętej ze zbiornika biomasy należy skoncentrować działania na procesie jej załadunku, transportu oraz przekazania wytworzonego odpadu. W tym celu, w zależności od ilości wytworzonej odpadowej masy roślinnej, najlepiej wykorzystać sprzęt ciężki np. koparko-ładowarkę, dzięki której możliwe będzie sprawne załadowanie wysuszonej biomasy na jednostkę transportową. Jeśli ilość usuniętych roślin jest nieduża (ok. 1–2 tony), czynność tą można wykonać ręcznie. Do transportu odpadowej masy roślinnej użyć należy najlepiej pojazdów samowładowczych posiadających pozwolenie na transport odpadów, np. ciągnik siodłowy z naczepą lub wywrotka (rodzaj transportu dostosować do trudności poruszania się w danym terenie, a także do objętości biomasy). Transport biomasy prowadzić zgodnie z przepisami transportowymi, z uwzględnieniem zachowania odpowiedniej ładowności pojazdu, którym transportowana będzie biomasa. Biomasa na czas transportu należy zabezpieczyć plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową (fot. 28).

Odpadową masę roślinną należy przetransportować, tzn. przekazać podmiotowi posiadającemu odpowiednie decyzje administracyjne na zagospodarowanie tego typu odpadu. Z reguły są to wszelkie Zakłady Utylizacji Odpadów, do których należy przekazać biomasa roślinną na podstawie wcześniej przygotowanej karty przekazania odpadów (KPO) oraz zarejestrowania tego faktu w internetowej bazie danych o odpadach (BDO). Sugeruje się wywozić odpadową masę roślinną do Zakładów Utylizacji Odpadów, które zlokalizowane są najbliżej miejsca realizowanych prac, co przyczyni się do zmniejszenia kosztów transportu.



Fotografia 27A-C. Sposób organizacji kwatery – miejsce tymczasowego gromadzenia biomasy w przyzmy (fot. M. Gąbka).

7. Bezpieczeństwo wykonywanych prac. Wszystkie opisane prace należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP. Środki ostrożności jakie należy uwzględnić podczas wszystkich czynności związanych z przygotowaniem kwatery, ułożeniem i zabezpieczeniem przyzmy oraz załadunkiem i transportem odpadowej masy roślinnej, powinny obejmować przeszkoloną i wykwalifikowaną kadrę pracowniczą, wyposażoną w odpowiednie ubranie robocze. Ze względu na pracę w pobliżu zbiornika wodnego, trudny nierówny teren, który w wyniku transportu biomasy roślinnej będzie mokry i śliski, należy stosować odpowiednie obuwie robocze, najlepiej wodoodporne (np. kalosze, wodery, spodniobuty). W pobliżu miejsca wykonywanej pracy powinno znaleźć się również miejsce na koło ratunkowe, które można użyć w przypadku wypadnięcia pracownika do wody. Aby zminimalizować ryzyko utonięcia pracownika, powinien on, w celu zwiększenia bezpieczeństwa pracy nosić kamizelki ratunkowe, w szczególności w przypadku pracy w bliskim sąsiedztwie zbiornika. Usuwanie roślin inwazyjnych z wody, to głównie praca fizyczna, do której intensywności dostosować należy wszelkie przerwy, które mogą zminimalizować ryzyko wystąpienia kontuzji czy groźniejszego wypadku przy pracy. Przy budowie kwatery, zabezpieczonej wiatą istnieje ryzyko powstania kontuzji na skutek, potknięcia, upadku, skaleczenia – zranienia narzędziami. Do tych prac należy więc stosować rękawice ochronne oraz inne podstawowe elementy wyposażenia odzieży roboczej. W przypadku załadunku biomasy roślinnej przy pomocy koparko-ładowarki należy uwzględnić szczególne środki ostrożności, wynikające z dużego ryzyka poważnego wypadku przy pracy. Pracownicy asystujący temu procesowi powinni nosić kamizelki odblaskowe zmniejszając tym samym ryzyko potrącenia przez „sprzęt ciężki”. W przypadku osób pracujących w strefie niebezpiecznej (załadunkowej) istnieje konieczność posiadania kasków ochronnych na wypadek niespodziewanego błędu w procesie załadunku, objawiającego się możliwością uderzenia „łyżką” załadunkową lub spadającą z „łyżki” załadunkowej dużą ilością (ciężką) biomasy roślinnej. Szczególne środki ostrożności należy również zachować podczas prac związanych z koszeniem roślin oraz hakowaniem dna. Osoby wykonujące te czynności z reguły znajdują się będą na łodzi/pontonie lub przy brzegu/na pomoście narażając się na niebezpieczeństwo trwałego uszczerbku na zdrowiu związanego z ewentualnym topieniem się. W związku z czym, pracownicy powinni być ubrani również w kamizelki ratunkowe. Wszystkie prace wymagające bliskiego kontaktu ze zbiornikiem wodnym powinny być wykonywane grupowo, tak aby uniknąć sytuacji, w której czynności związane z koszeniem i wyciąganiem roślin z wody wykonywał pracownik w pojedynkę.



Fotografia 28. Odpad zabezpieczony plandeką w celu bezpiecznego, prawidłowego transportowania na składowisko odpadów (Fot. Ł. Bryl).

8. Przeprowadzenie monitoringu efektów zwalczania. Dwa tygodnie po zastosowaniu zabiegów wymagane jest prowadzenie monitoringu, z kontynuacją raz w miesiącu w trakcie sezonu wegetacyjnego (maj–wrzesień). Należy również uwzględnić wytyczne i zakres prac przygotowawczych i prowadzenia monitoringu (por. rozdział 4).

Termin i częstotliwość prowadzenia zabiegów zwalczania

Zabiegi należy powtarzać wielokrotnie w ciągu roku, minimalnie dwukrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego. Zabiegi można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny. Pierwszy zabieg zaleca się jednak przeprowadzić na przełomie wiosny i lata (maj - czerwiec), a ostatni w okolicy września (wrzesień – październik).

Sprzęt do prowadzenia zabiegów

Zwalczanie należy przeprowadzić z brzegu (pomostu) i/lub łodzi przy zastosowaniu narzędzi ręcznych. W przypadku płytkich stanowisk, do 1,5 m, zwalczanie można przeprowadzić bezpośrednio z brzegu lub brodząc w stanowisku. W przypadku pojawienia się możliwości zastosowania rozwiązań wymagających dostępu do energii elektrycznej, stosować urządzenia elektryczne ułatwiające pracę w zakresie transportu biomasy (przenośniki taśmowe) oraz koszenia i hakowania dna (wciągarki elektryczne), które zminimalizują wysiłek fizyczny pracowników.

Sprzęt niezbędny do prac terenowych:

- urządzenia ręczne do wykaszania np. z ostrzami w kształcie litery V; liczne modele dostępne są w handlu (wyspecjalizowani producenci), zaleca się wykorzystanie kos V-kształtnych o wewnętrznych ostrzach oraz wykorzystanie do prac dwóch sztuk, co zwiększy szybkość realizacji działań.
- lekkie aluminiowe grabie o długich elastycznych 10-20 centymetrowych zębach z tworzywa sztucznego, tzw. „zgarniacze”. Różne modele do zbierania i usuwania roślin wodnych dostępne w handlu. Urządzenie wyrzucane jest z brzegu lub łodzi i przeciągane na powierzchni wody (zasięg liny około 10 m), umożliwi zgarnianie unoszących się roślin. Urządzenie to można również zastosować, po obciążeniu do wygrabiania roślin z dna (wspomagające działanie w ramach czynności koszenie i wycinanie całych roślin); Do odławiania roślin dryfujących w toni zaleca się również zastosowanie podbieraka z siecią o drobnych oczkach;
- walec do hakowania roślin wodnych (z tworzywa sztucznego lub aluminiowy), zaopatrzony w odpowiednio wygięte zęby (haki) ze stali nierdzewnej, umiejscowiony na ramie umożliwiającej obrót walca (liczne modele dostępne są w handlu i produkowane przez wyspecjalizowane firmy, również w postaci specjalnych kotwic hydrobiologicznych), zaleca się wykorzystanie dwóch sztuk co zwiększy szybkość realizacji prac;
- sprzęt do pływania, dostosowany do warunków terenowych danego stanowiska: ponton, łódka;
- zestaw lin do zabezpieczenia urządzeń typu kosy, haki, zgarniacze;
- w przypadku prac fizycznych związanych z usuwaniem biomasy roślinnej ze zbiornika: odzież robocza, w szczególności obuwie robocze, rękawice ochronne, kask, kamizelka odbłaskowa, kamizelka ratunkowa, koło ratunkowe, grabie, widły, łopata, taczka; buty terenowe, gumowce lub wodery (w przypadku prowadzenia zwalczania w stanowiskach płytkich do 1,5 m);
- sprzęt ciężki: koparko-ładowarka, ciągnik siodłowy z naczepą lub wywrotka;
- do zabezpieczenia „kwatery”: palety, siatka z tworzywa sztucznego z oczkiem 0,5-1,0 cm, elementy konstrukcyjne „wiaty” („pawilonu”);
- przenośniki taśmowe lub kosze ażurowe usprawniające transport usuniętej biomasy.

Typy wód dostosowane do metody

Zbiorniki wodne, w których rośliny inwazyjne występują na głębokości do 2 m. Stawy hodowlane i rekreacyjne, starorzecza, zatoki przybrzeżne i ciek wodne. Można stosować

metodę na obszarach objętych ochroną. W przypadku konieczności naruszenia przepisów dotyczących obszarów chronionych lub ochrony gatunkowej należy uzyskać stosowne zezwolenie.

Możliwy niekorzystny wpływ na środowisko przyrodnicze

Metoda mało selektywna, jednak po dokonaniu wcześniejszego rekonesansu, zapewniająca możliwość pozostawienia większych koncentracji gatunków niedocelowych. Wykaszanie roślin i hakowanie dna może skutkować uwolnieniem do wody znacznych ilości substancji biogennych, powodując tym samym krótkotrwałe zaburzenia trofii i przezroczystości wody. Zastosowanie tej metody może spowodować zniszczenie miejsc wykorzystywanych przez ryby lub płazy do rozrodu, dlatego termin powinien być dostosowany do ewentualnych okresów rozrodu ryb i płazów w danym miejscu. Hakowanie dna może doprowadzić do zabijania lub okaleczania zwierząt wykorzystujących dno zbiornika jako siedlisko np. małży.

Ograniczenia prawne

Mogą wystąpić ograniczenia prawne np. podczas konieczności zastosowania metody w obszarach chronionych

Zgodnie z art. 7 ustawy o gatunkach obcych zabrania się wprowadzania do środowiska oraz przemieszczania w tym środowisku gatunków obcych. Przemieszczanie gatunku na przyzmy w pobliżu zbiornika i pozostawienie bez utylizacji może być potraktowane jako przemieszczanie, ponieważ pędy kabomby mogą przeżyć na przyzmy kilka do kilkunastu dni.

Inne uwarunkowania

Wszystkie prace z użyciem sprzętu mechanicznego i transportowego powinny odbywać się przy użyciu sprawdzonych i sprawnych maszyn – stosowanie takiego sprzętu minimalizuje ewentualności emisji zanieczyszczeń do środowiska.

Tankowanie sprzętu powinno odbywać się poza obszarem wykonywania działań w miejscu specjalnie do tego przygotowanym o szczelnym podłożu.

Na czas prac zabezpieczone powinny być środki neutralizujące (sorbenty) i zaradcze na wypadek awaryjnych wycieków substancji ropopochodnych.

Wady i zalety metody

Wady metody	Nawet poprawne przeprowadzenie zwalczania opisywaną metodą zazwyczaj nie będzie prowadziło do całkowitej eliminacji gatunku ze zbiornika. Metoda jest dość pracochłonna (szczegóły w załączniku 3) i mało selektywna. Podczas jej stosowania zachodzi duża możliwość rozprzestrzenienia się materiału roślinnego poza teren prac w przypadku niedochowania szczególnej staranności podczas realizacji barier. Metoda możliwa do stosowania w miejscach o głębokości do około 2 m. Powoduje większą ingerencję w dno niż metoda nurkowa. Metoda ta związana jest z utylizacją odpadów i koniecznością zagospodarowania pozyskanej biomasy. Należy rozważyć podjęcie działań renaturyzacyjnych zależnych od charakterystyki zbiornika lub cieku (np. od stopnia pokrycia dna gatunkiem rośliny inwazyjnej, charakterem zbiornika i obecnością gatunków rodzimych).
Zalety metody	Metoda w porównaniu z innymi metodami wypada jako najmniej czasochłonna (szczegóły w załączniku 3). Metoda może być wykonywana na dużo większych powierzchniach niż większość z innych metod. Jest również bardziej selektywna i powoduje mniejszą ingerencję w dno niż metoda refulacji. Metoda jest stosunkowo tania oraz prosta w wykonaniu.

Sposób zapobiegania rozprzestrzenianiu się gatunku na terenie, na którym prowadzone jest zwalczanie

- bezpośrednio w wyniku stosowania metody:

Wyznaczenie powierzchni (kwater) przeznaczonych pod działanie (oznaczenie GPS).

Oznakowanie bojami pływającymi na powierzchni wody.

Budowa barier z folii PCV, sięgających do dna separujących teren prac od pozostałych części zbiornika/cieku. Bariery należy sporządzić z pływających na linach boi z doczepionymi do nich elementami zwisającymi z folii lub siatki obciążonej na jej końcach. Folia lub siatka powinna zwisać bezpośrednio nad dnem lub dotykać dna.

- pośrednio w wyniku stosowania metody:

Po wykonaniu działań należy starannie obmyć i wysuszyć sprzęt i narzędzia wykorzystywane podczas wykonywania zabiegu usuwania. Zapobiegnie to możliwości przeniesienia gatunku na inny zbiornik lub do innego cieku.

Sposób transportu i utylizacji lub gospodarczego wykorzystania powstałych w wyniku zwalczania odpadów

Biomasę roślinną, powstałą w wyniku zastosowania prezentowanej metody należy składować poza zbiornikiem/ciekiem w bezpiecznej odległości od brzegów, w celu uniemożliwienia powtórnego zawleczenia gatunku do środowiska wodnego. Składowanie biomasy roślinnej należy traktować jako formę tymczasowego jej gromadzenia, aż do momentu jej odwodnienia (około 1-2 tygodni). Po wykluczeniu obecności w roślinach metali ciężkich biomasę należy zutylizować jako odpadową masę roślinną o kodzie 02 01 03.

Odpadową masę roślinną należy przetransportować – przekazać podmiotowi posiadającemu odpowiednie decyzje administracyjne na zagospodarowanie tego typu odpadu. Z reguły są to wszelkie Zakłady Utylizacji Odpadów, do których należy przekazać biomasę roślinną na podstawie wcześniej przygotowanej karty przekazania odpadów oraz zarejestrowania tego faktu w internetowej bazie danych o odpadach (BDO). W przypadku odpadowej masy roślinnej, zgodnie z art. 23 pkt 2 ustawy o odpadach, zakazuje się zbierania odpadów zielonych poza ich miejscem wytworzenia, co oznacza, że nie można ich przewozić na miejsce tymczasowego gromadzenia, tylko należy ten odpad przekazać bezpośrednio do zagospodarowania.

Kierunki renaturyzacji terenów po usunięciu gatunku

Ze względu na konieczność uniemożliwienia odrastania rośliny z pozostałych w dnie korzeni oraz uniemożliwiającej rekolonizację terenu po wykonanym zabiegu usuwania z miejsc zasiedlonych przez gatunek inwazyjny wskazane jest zacienienie stanowiska. Zgodnie z wynikami badań (Schooler, 2008) roślina słabo odnawia się na stanowiskach silnie zacienionych. Podczas prowadzonych przez autorów eksperymentów przy zacienieniu 90% na głębokości 2 m żadne rośliny nie przetrwały, natomiast 70% zacienienia spowodowało znaczny spadek biomasy kabomby. W związku z tym, w przypadku usunięcia rośliny na powierzchniach większych niż 100 m² w warunkach niezasiedlania dna przez żaden z rodzimych gatunków np. *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, wskazane jest wprowadzenie na stanowisko rodzimych gatunków roślin np. o liściach pływających, powodując zacienienie dna (fot. 29A-B). Doboru gatunków należy dokonać po wcześniejszym zbadaniu siedliska (trofia, twardość, pH, przezroczystość wody, widzialność, propagacja światła). W pierwszej kolejności należy preferować gatunki z danego zbiornika – występujące obecnie lub w przypadku ich braku, na podstawie historycznych, wcześniejszych danych. Działania związane z wprowadzaniem gatunku należy realizować najlepiej po zakończonych pracach zwalczania – również w okresie późnego lata i wczesnej

jesieni. Czynność tą zaleca się jednak wykonać w miesiącach wiosennych lub letnich (kwiecień-lipiec). Wprowadzanie gatunków powinno odbywać się z łodzi i polega na zrzucaniu przygotowanej w tym celu obciążonej sakwy jutowej z kłaczem rośliny. Przyjmuje się, że wystarczy jedna sakwa na 1 m².



Fotografia 29A-B. Sadzonki grążela żółtego przygotowane w sakwach ze specjalnym obciążeniem wykorzystane w ramach prac renaturyzacji terenów po usunięciu kabomby karolińskiej (fot. R. Trafny).

Inne wytyczne

1) W związku z brakiem uciążliwości zapachowych w sytuacji tymczasowego gromadzenia usuwanej biomasy roślinnej oraz jeśli warunki terenowe na to pozwalają, istnieje możliwość wydłużenia okresu składowania eliminowanych roślin na kwaterze. Dłuższe przesuszenie roślin w miejscu ich tymczasowego gromadzenia przyczyni się do zmniejszenia objętości biomasy, zapewniając łatwiejszą jej utylizację (brak znacznego uwilgotnienia odpadu oraz mniejsza jego ilość do utylizacji).

2) Zaleca się znaczne wyprzedzenie kontaktu z Zakładem Utylizacji Odpadów, który jest w stanie zagospodarować zwalczane rośliny, co wynika głównie z możliwości wystąpienia problemów z ustaleniem odpowiadającego dla obu stron terminu odbioru odpadów. Usuwana z wody roślinność stanowi odpad klasyfikowany jako odpadowa masa roślinna o kodzie 02 01 03. Zdarza się jednak, że firma przyjmująca biomasę roślinną, zakwalifikuje ją jako odpady ulegające biodegradacji o kodzie 20 02 01 lub urobek z pogłębienia o kodzie 17 05 06 (w sytuacji, kiedy na fragmentach korzeni będzie występować znaczna ilość organicznych osadów dennych).

3) W zależności od morfologii linii brzegowej zbiornika/cieku, jej dostępności, a także substratu dna oraz głębokości miejsca wykonywanych prac, przy jednoczesnym oszacowaniu ryzyka pojawienia się ewentualnych zagrożeń, należy podjąć decyzję o sposobie realizacji części wymienionych działań, dostosowując sposób ich wykonania do warunków lokalnych. Dla przykładu zgarniacze pływające w formie grabi w wielu przypadkach można zastąpić innym narzędziem jakim jest podbierak z siecią o drobnych oczkach.

3.3 Stosowanie barier bentosowych

Syntetyczny opis metody

Celem działań jest pokrycie kabomby karolińską matą bentosową, która odcinając dostęp światła do roślin doprowadza ich do zamierania. Materiał kładziony jest pod wodą przez doświadczony zespół nurkowy i po okresie 1 – 2 lat rozkłada się całkowicie w toni wodnej, nie pozostawiając po sobie śladu. Metoda korzysta z tego, że kabomba karolińska nie produkuje na terenie naszego kraju żywotnych nasion. Dzięki temu, lokalne gatunki kiełkujące z bazy nasion znajdującej się w osadach zbiorników wodnych, mogą w pierwszej kolejności zająć obszar, który w wyniku zacienienia został pozbawiony roślinności. Jednorazowe wykonanie takiego zabiegu powinno w całości wyeliminować kabombę z obszaru działania. Dodatkowo, odpowiednia wielkość oczek w macie (około 0,25 mm) pozwala niektórym krajowym gatunkom roślin wodnych (np. *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus* czy też glonom z rodzaju *Chara*) na jej przerastanie, dzięki czemu rodzime gatunki szybciej mogą zacząć zasiedlać obszar wcześniej pokryty przez kabombę karolińską.

Metoda jest szczególnie przydatna na powierzchniach gęsto porośniętych i zdominowanych przez gatunek inwazyjny. Jednakże ze względu na wysoki koszt materiałów oraz stosunkowo wysoką pracochłonność nie jest polecana do stosowania na większe powierzchnie niż 0,5 ha. Dla jej skuteczności kluczowa jest precyzja wykonania zabiegu. Maty jutowe trzeba bowiem rozkładać w taki sposób, by ich krawędzie nachodziły na siebie z odpowiednim zapasem materiału (na tzw. „zakładkę”). W przeciwnym wypadku maty mogą się rozsunąć (na skutek np. zbierających się pod nimi gazów powstałych w trakcie rozkładu materii organicznej) i w tak powstałych lukach inwazyjny gatunek będzie mógł przeżyć, a następnie zacząć porastać powierzchnię mat bentosowych. Metoda ta wydaje się być szczególnie efektywna w zwalczaniu kabomby karolińskiej, która ze względu na miejsce swojego pochodzenia, nie posiada strategii gromadzenia substancji zapasowych i w związku z tym jest bardzo podatna na długotrwałe braki w świetle słonecznym. Z obserwacji wynika, że już po kilku – kilkunastu dniach od przeprowadzenia zabiegu, rośliny szczelnie zakryte matą jutową całkowicie zamierają.

Możliwość przeprowadzenia zwalczania opisywaną metodą uzależnione jest w znacznym stopniu od ukształtowania dna oraz typu zbiornika. Precyzyjne ułożenie mat bentosowych jest bardzo utrudnione lub też nawet niemożliwe w przypadku bardzo nierównego dna lub stromego stoku. Utrudnieniem w ich prawidłowym ułożeniu może być również słaba przejrzystość wody. Niemożliwym jest również zastosowanie mat bentosowych na ciekach o silnym nurcie, ponieważ płynąca woda mogłaby powodować przemieszczenie mat. Pomimo tego, że część gatunków krajowych roślin może potencjalnie przerastać przez maty jutowe, metody tej nie powinno się rekomendować do stosowania na stanowiskach, na których kabomba karolińska nie dominuje lub też jest mocno wymieszana z innymi gatunkami roślin. Należy bowiem zakładać, że w wyniku zabiegu z terenu usunięta zostanie cała roślinność.

Dużym udogodnieniem w realizacji zwalczania opisywaną metodą jest fakt, że cała biomasa roślinna pozostaje w jeziorze, dzięki czemu wykonujący zabieg, nie musi jej ani zabezpieczać, ani zajmować się jej utylizacją. Niestety oznacza to równocześnie, że biomasa rozkładać będzie się w wodzie, przyczyniając się do jej użyznienia. Należy pamiętać, że chociaż same maty również ulegają biodegradacji, to ilość uwalnianych przez nie biogenów jest bardzo mała, więc ich rozkład w znikomym stopniu przyczyni się do eutrofizacji zbiornika.

Ponieważ dla skuteczności stosowania tej metody kluczowe jest staranne i prawidłowe rozłożenie mat, bardzo istotne jest by zespół nurków zajmujących się tą czynnością, był złożony z osób posiadających duże doświadczenie w pracach podwodnych. By ograniczyć szansę na powstanie szczelin w miejscu nakładania się mat, powinno się stosować maty o jak

największej szerokości (najlepiej minimum 2 metrów). Spowoduje to również większą oszczędność materiału (brak konieczności robienia 20-30 cm zakładki np. co jeden metr).

Ważnym uzupełnieniem tej metody może być metoda: „*Ręczne usuwanie kabomby karolińskiej (metoda nurkowa)*” (por. rozdział 3.1.) - kilka tygodni po położeniu mat, zespół nurków powinien bowiem sprawdzić stan mat i w wypadku napotkania w nich szczelin, poprawić ich ułożenie oraz usunąć rośliny w nich się znajdujące.

Wykorzystanie mat bentosowych w ograniczaniu występowania inwazyjnych roślin wodnych opisano w pracach: Schooler (2008), Van Oosterhout (2009), Plant Protection Service (2011), Van Valkenburg i in. (2011), Winton i in. (2013) i Shaw i in. (2016).

Działania przygotowawcze. Działania należy przeprowadzić w miesiącach letnich czerwiec – wrzesień w okresie najlepszej widoczności w zbiorniku. Zaleca się przeprowadzenie inwentaryzacji roślin w roku poprzedzającym działania, a zwierząt bezpośrednio przed rozpoczęciem prowadzenia prac. Działania powinny być przeprowadzone przez osoby mające doświadczenie w inwentaryzacji roślin wodnych, płazów i ryb oraz ich form rozwojowych.

1. W pierwszej kolejności osoby posiadające odpowiednie doświadczenie, powinny wykonać inwentaryzację przyrodniczą terenu, na którym stwierdzono kabombę karolińską. Inwentaryzację należy wykonać pod względem występowania gatunków roślin inwazyjnych, obcych i rodzimych ze szczególnym uwzględnieniem gatunków objętych ochroną i zagrożonych oraz gatunków zwierząt w szczególności ryb i płazów mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu.
2. Na podstawie zdobytych w trakcie inwentaryzacji informacji, w miejscu wybranym do przeprowadzenia zabiegu, należy następnie wykonać dokładną mapę rozmieszczenia roślin (inwazyjnych, rodzimych, chronionych i zagrożonych) oraz zwierząt, w szczególności ryb i płazów mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu. Mapę powinno się wykonać dla całego zbiornika lub też cieku.
3. W kolejnym kroku należy dokonać rozpoznania dna zbiornika (głębokość występowania roślin, nachylenie dna) i ustalić plany nurkowania oraz dokonać ich zabezpieczenia.
4. W celu ograniczenia możliwości dalszej ekspansji inwazyjnego gatunku, należy ustalić możliwe drogi dyspersji (rozprzestrzeniania się) kabomby ze zbiornika lub cieku (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych itp.).
5. Następnie należy wykonać mapę zwalczania, na której znajdują się miejsca na których przeprowadzony zostanie zabieg oraz miejsca możliwych dróg dyspersji ze zbiornika (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych itp.).
6. Przed rozpoczęciem dalszych prac koniecznym jest uzyskanie niezbędnych zezwoleń, takich jak np.: zezwolenie na odstąpienie od zakazów obowiązujących w stosunku do gatunków objętych ochroną, zezwolenia właściwego miejscowo dyrektora urzędu morskiego albo dyrektora urzędu żeglugi śródlądowej na prowadzenie prac podwodnych, zezwolenie właściwego organu ustanawiającego użytek ekologiczny, stanowisko dokumentacyjne lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy itp.
7. Obszar przeznaczony do dalszych prac należy następnie oznakować, stosując np. boje. Ponieważ pływające boje narażone są na dewastację i kradzież, w celu ich ukrycia na stanowiskach cechujących się stosunkowo stałym poziomem wody, można je umieścić w taki sposób by znajdowały się kilkadziesiąt centymetrów pod wodą. Dzięki takiemu rozwiązaniu będą one widoczne z powierzchni wody dla osób orientujących się w ich ogólnym położeniu.

8. Powierzchnie na której przeprowadzony zostanie zabieg należy następnie zwymiarować oraz przygotować maty bentosowe i zaplanować ich ułożenie. Należy oznaczyć miejsca koncentracji gatunków zagrożonych wyginięciem oraz gatunków chronionych. W miarę możliwości oznaczyć do pozostawienia miejsca występowania rodzimych gatunków w celu umożliwienia rekolonizacji miejsc po zabiegu.
9. Z odpowiednim wyprzedzeniem przed rozpoczęciem zabiegu należy również przeprowadzić działania informacyjne, mające na celu poinformowanie lokalnej społeczności o celach i sposobach przeprowadzania działań oraz o uciążliwościach z nimi związanych, a także korzyściach jakie przyniosą. Dobrym miejscem do tego typu działań mogą być strony internetowe gmin na terenie, których prowadzone są prace lub też lokalne tablice ogłoszeń.

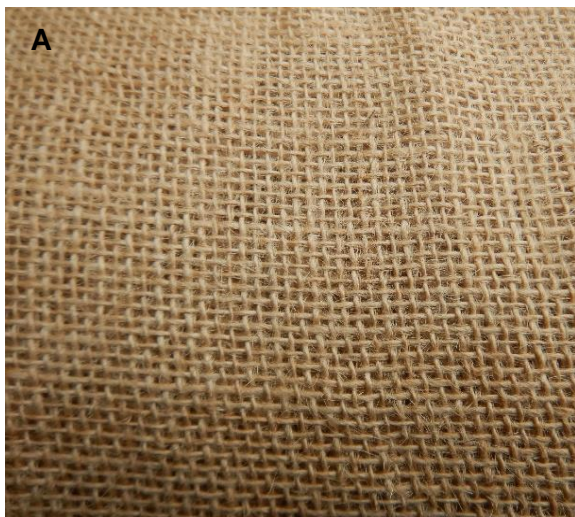
Opis metody zwalczania

Metoda polega na zmniejszeniu dostępności światła dla rośliny, a co za tym idzie doprowadzenie do jej śmierci. W tym celu niezbędne jest zastosowanie mat jutowych o oczkach zapewniających zacienienie. Maty rozkłada się na dnie zbiornika/cieku. W zależności od widoczności zbiornika maty powinny mieć średnicę oczek około 0,25 mm. Zapewni to dostateczne zacienienie dna, a jednocześnie umożliwi kiełkowanie niektórych roślin rodzimego pochodzenia np. glonów z rodzaju *Chara* oraz odgazowanie osadów dennych. Stosowanie mat bentosowych, zwłaszcza biodegradowalnych i przepuszczalnych jest w niewielkim stopniu szkodliwe dla środowiska (w porównaniu z metodami mechanicznymi). Metoda ta sprzyja zachowaniu i odnowie różnorodności biologicznej oraz, co jest szczególnie istotne, nie zagraża rodzimej florze.

Maty bentosowe stosuje się do zwalczania kabomby karolińskiej w niewielkich zbiornikach wodnych, zbiornikach zaporowych i ciekach, szczególnie sztucznych kanałach. W dużych jeziorach, maty bentosowe są szczególnie użyteczne do długotrwałej eliminacji kabomby z takich miejsc jak: tereny rekreacyjne, plaże, kąpieliska, miejsca cumowania łodzi, miejsca o dużym natężeniu ruchu (np. żegludowego), pomosty, promenady, miejsca dojść wędkarskich itp. Jest to jedna z najbardziej skutecznych metod eliminacji kabomby karolińskiej szczególnie w niewielkich zbiornikach lub strefach jezior o głębokości w zakresie 1-3 m. Zalecane jest stosowanie mat nieprzepuszczalnych i utrzymywanie działań przez co najmniej 120 dni (najlepiej do pełnego rozkładu mat).

W celu przeprowadzenia zwalczania należy wykonać następujące działania:

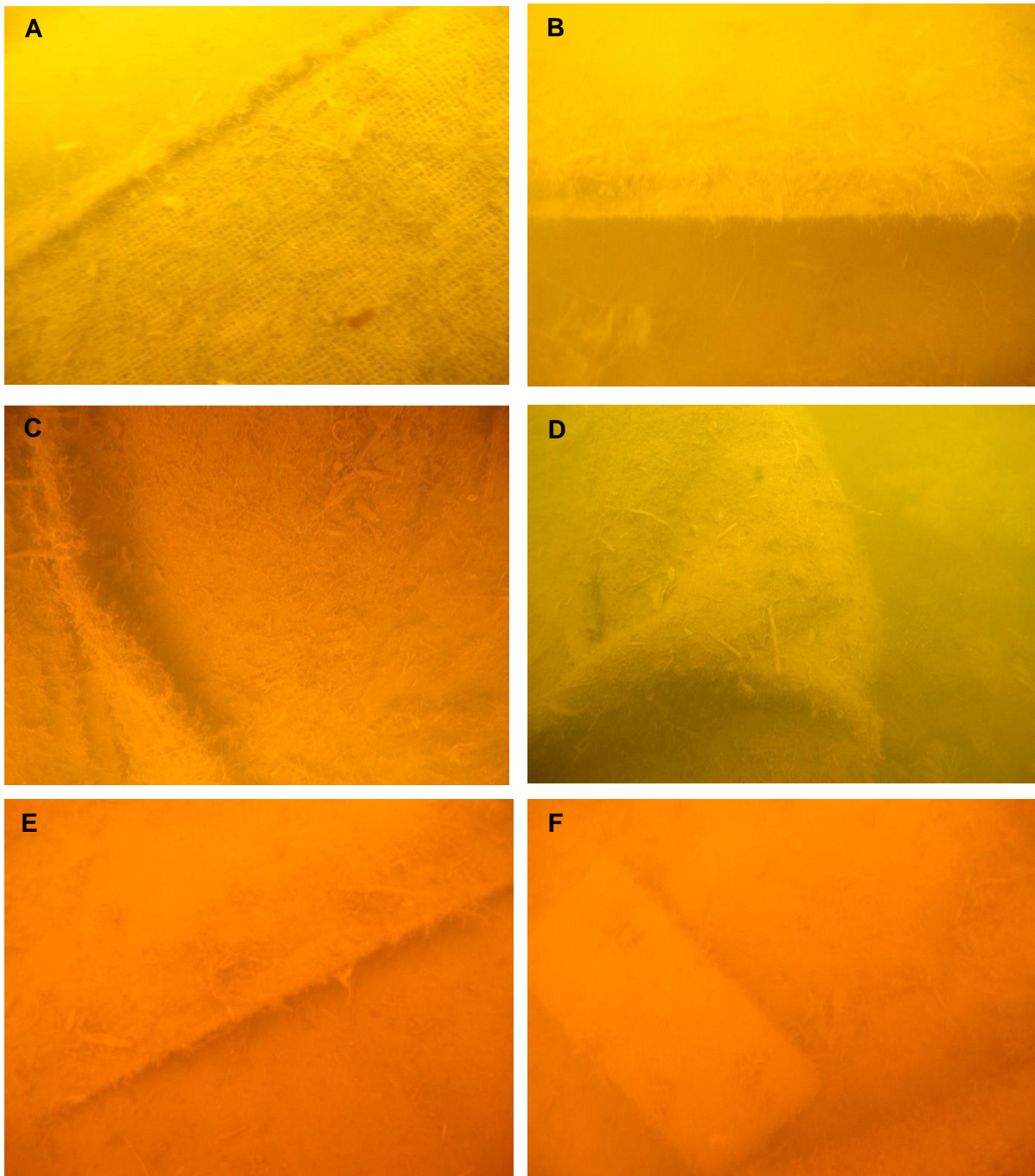
1. Rozłożyć maty na dnie zbiornika/cieku. Maty po uprzednim zaplanowaniu ich rozłożenia w zależności od ukształtowania dna i głębokości, należy rozłożyć z pomocą nurków na dnie, zapewniając ich pokrycie (metoda na zakładkę – około 20-30 cm). Maty należy rozkładać z użyciem łodzi. Następnie należy je obciążyć np. jutowymi workami z piaskiem, stalowymi kotwami czy też kamieniami lub kostkami betonowymi zapewniając szczelność połączeń pomiędzy nimi (fot. 30A-D).
2. Prowadzić kontrolę rozłożenia mat. Powierzchnię z prowadzonym zabiegiem należy następnie skontrolować po opadnięciu osadów (od 2 godzin do 2 dni od rozłożenia mat). Wymagane jest skontrolowanie pokrycia dna i usunięcie wszelkich nawet najmniejszych nieszczelności. Kontrola powinna być wykonana przez nurków (fot 31A-F).
3. Prowadzić kontrolę efektywności zwalczania. Pierwszej kontroli efektywności działania i szczelności konstrukcji należy dokonać po dwóch tygodniach od instalacji. Następne kontrole wykonać zgodnie z wytycznymi po wynikach monitoringu efektów zwalczania. Maty pozostawić na dnie do samoistnego rozpadu i biodegradacji (co najmniej 120 dni, pełen rozkład mat 1,5 do 2 lat).



Fotografia 30A-D. Maty jutowe stosowane do zwalczania kabomby karolińskiej, rozkładane przez nurków (fot. A-B. – M. Gąbka, C-D – Ł. Bryl)

Termin i częstotliwość prowadzenia zabiegów zwalczania

Zabieg wykonuje się jednorazowo. Rozkładanie mat można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny, jednak zaleca się rozkładanie mat w okresie czerwiec-sierpień. W warunkach odnawiania się gatunku należy zastosować metody uzupełniające zwalczania – np. metodę ręcznego usuwania gatunku oraz renaturyzację stanowisk.



Fotografia 31A-F. Pokrycie zwalczanego gatunku matami bentosowymi. A-B, E) widoczne połączenie między matami jutowymi, C-D): unoszenie i pofałdowanie mat w wyniku gromadzenia gazów w związku z procesami rozkładu, F): sposób obciążenia mat jutowych (fot. M. Gąbka).

Sprzęt do prowadzenia zabiegów

Instalacje mat bentosowych należy przeprowadzić metodami nurkowymi, przy wspomaganii osób z łodzi. Osoby prowadzące zwalczanie winny być zaznajomione z zasadami BHP, dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. Rozkładnie mat powinno być prowadzone przez co najmniej dwie osoby nurkujące w zespole.

Sprzęt niezbędny do prac terenowych:

- standardowe wyposażenie nurkowe tj. (1) automat oddechowy lub aparat oddechowy połączony węzami doprowadzającymi czynnik oddechowy z tablicy rozdzielczej i wyposażonego w awaryjną butlę z 8-minutowym zapasem czynnika oddechowego albo w butlowy aparat oddechowy (autonomicznego); (2) hełm lub inny środek ochrony głowy; (3) maska nurkowa lub maska wyposażona w automat oddechowy; (4) skafander, rękawice nurkowe, kaptur itp.; (5) odzież ochronna i bielizna, charakteryzująca się dobrą izolacyjnością cieplną; (6) buty lub płetwy; (7) kompensator pływalności albo kamizelka wypornościowo-ratunkowa, umożliwiającej awaryjne wynurzenie i utrzymanie nurka na powierzchni wody; (8) nóż nurkowy; (9) lina sygnałowa; (10) latarka - w przypadku wykonywania prac przy ograniczonej widoczności. W pracach podwodnych należy rozważyć możliwość stosowania środków łączności telefonicznej lub bezprzewodowej.

- mata jutowa 250 g/m² (o szerokości nie mniejszej niż 2 metry);

- worki jutowe z piaskiem, kotwy stalowe, kamienie lub kostka betonowa do obciążenia mat;

- sprzęt do pływania, dostosowany do warunków terenowych danego stanowiska: ponton, łódka;

- buty terenowe, gumowce lub wodery (w przypadku prowadzenia zwalczania w stanowiskach płytkich do 1,5 m);

Typy wód dostosowane do metody

Obszary w zbiornikach wodnych lub ciekach o głębokości 2-5 m, o małym lub zerowym nachyleniu. Cieki wodne o słabym nurcie lub ich płycizny. Do stosowania na małych powierzchniach do 0,5 ha. Można lokalizować kilka powierzchni w zbiorniku lub cieku.

Możliwy niekorzystny wpływ na środowisko przyrodnicze

Maty zacierają całe dno, więc w pierwszej fazie usunięta zostanie cała roślinność. Zapewniają one jednak potencjalnie możliwość przetrwania niektórym gatunkom rodzimym. Maty jutowe są materiałem biodegradowalnym i ulegają samoistnemu rozpadowi, nie powodując znacznego użyźnienia siedliska. W niektórych zbiornikach, po okryciu drobnymi organizmami (bezkęgowcami, glonami, grzybami) mogą powodować gromadzenie się gazów.

Ograniczenia prawne

Mogą wystąpić ograniczenia prawne np. podczas konieczności zastosowania metody w obszarach chronionych.

W przypadku prowadzenia prac na śródlądowych drogach wodnych niezbędne jest uzyskanie zezwolenia właściwego miejscowo dyrektora urzędu morskiego albo dyrektora urzędu żeglugi śródlądowej na prowadzenie prac podwodnych.

Inne uwarunkowania

Zakres i sposób prowadzenia prac podwodnych reguluje ustawa z dnia 17 października 2003 r. o wykonywaniu prac podwodnych, a zasady BHP przy wykonywaniu prac podwodnych - rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 maja 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych.

Organizator prac podwodnych jest odpowiedzialny za stan bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych, a także jest obowiązany wyznaczyć kierownika prac podwodnych.

Wady i zalety metody

Wady metody	Początkowo metoda nieselektywna. Jest metodą najdroższą (około 266 000 zł/ha), wymagającą zaangażowania wyspecjalizowanych ekip nurkowych. Metoda długotrwała wymagająca monitoringu i okresowych przeglądów oraz naprawy uszkodzeń. Rozkład materii organicznej może powodować umiarkowane użyżnienie osadów dennych.
Zalety metody	Metoda mało pracochłonna (szczegóły w załączniku 3). Zastosowanie metody bez uprzedniego usunięcia roślin nie wymaga specjalistycznego zabezpieczenia terenu prac. Metoda daje długotrwały efekt (pod warunkiem braku kolonizacji z zewnątrz). Metoda daje szanse przerastania przez matę rodzimych gatunków np. <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Potamogeton crispus</i> oraz ramienic <i>Chara</i> spp. Zaletą metody jest także brak odpadów. Metoda nie wymaga zasadniczo podjęcia działań renaturyzacyjnych.

Sposób zapobiegania rozprzestrzenianiu się gatunku na terenie, na którym prowadzone jest zwalczanie

- bezpośrednio w wyniku stosowania metody:

W przypadku metody zacieniania po zastosowaniu się do zasad, które są zamieszczone w opisie metody, nie ma konieczności stosowania specjalnego zabezpieczenia powierzchni, na których prowadzone są zabiegi ani całego zbiornika lub ciek. Metoda nie powoduje ryzyka rozprzestrzeniania się gatunku.

- pośrednio w wyniku stosowania metody:

Po wykonaniu działań należy starannie obmyć i wysuszyć sprzęt i narzędzia wykorzystywane podczas wykonywania działań. Zapobiegnie to możliwości przeniesienia gatunku na inny zbiornik lub do innego ciek.

Sposób transportu i utylizacji lub gospodarczego wykorzystania, powstałych w wyniku zwalczania, odpadów

Zastosowanie metody bez uprzedniego usunięcia roślin, nie powoduje produkcji odpadów.

Kierunki renaturyzacji terenów po usunięciu gatunku

W przypadku braku przerastania mat jutowych gatunkami rodzimymi w drugim roku od zacieniania należy zastosować działania renaturyzacyjne.

Zgodnie z wynikami badań (Schooler, 2008) kabomba karolińska słabo odnawia się na stanowiskach silnie zacienionych. Podczas prowadzonych przez autorów eksperymentów przy zacienieniu 90% na głębokości 2 m żadne rośliny nie przetrwały, natomiast 70% zacienienie spowodowało znaczny spadek biomasy kabomby. W związku z tym, w przypadku usunięcia rośliny na powierzchniach większych niż 100 m² w warunkach niezasiedlenia dna przez żaden z rodzimych gatunków np. *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, wskazane jest wprowadzenie na stanowisko rodzimych gatunków roślin np. o liściach pływających powodując zacienienie dna. Doboru gatunków należy dokonać po wcześniejszym zbadaniu siedliska (trofia, twardość, pH, przezroczystość wody, widzialność, propagacja światła). W pierwszej kolejności należy preferować gatunki z danego zbiornika – występujące obecnie lub w przypadku ich braku, na podstawie historycznych, wcześniejszych danych. Działania związane z wprowadzaniem gatunku realizować w miesiącach wiosennych lub letnich (kwiecień-lipiec). Wprowadzanie gatunków powinno odbywać się z łodzi i polega na zrzućaniu przygotowanej w tym celu obciążonej sakwy jutowej z kłaczem rośliny. Przyjmuje się, że wystarczy jedna sakwa na 1 m².

Inne wytyczne

1) Zaleca się stosowanie mat jutowych o szerokości materiału nie mniejszej niż 2 m oraz stosowaniu zakładek o szerokości 20-30 cm. Im szersza mata tym większa oszczędność na wykorzystywanym materiale jutowym (z uwagi na mniejszą ilość zakładek).

2) Rekomenduje się zastosowanie kostek betonowych do mocowania mat na dnie z uwagi na poręczność zastosowanych elementów stabilizujących oraz bezpieczeństwo pracy. Wykorzystana w trakcie prac nurkowych kostka jest łatwiejsza do transportowania oraz układania na dnie. Dodatkowo posiada odpowiednią wagę przy stosunkowo niedużej wielkości. Jednocześnie poręczność kostki sprawia, że można operować nią przy pomocy jednej ręki.

4. Zalecenia dotyczące sposobu prowadzenia monitoringu

Wstęp

W celu prowadzenia skutecznych działań zwalczania i ograniczania rozprzestrzeniania się kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*), IGO stwarzającego zagrożenie dla Unii podlegającego szybkiej eliminacji, niezbędne jest posiadanie informacji o stanie populacji i dynamice zmian tego gatunku.

Z uwagi na obowiązujące przepisy wynikające z unijnego i krajowego prawa dotyczącego obcych gatunków inwazyjnych, monitoring powinien dostarczyć informacji na temat skuteczności działań zaradczych i ich oddziaływania na gatunki niedocelowe. Na portalu Geoserwis prowadzonym przez Generalną Dyрекcyję Ochrony Środowiska przedstawione są informacje o rozmieszczeniu IGO na terenie Polski. Dane o nowych stanowiskach IGO stanowiących zagrożenie dla Unii czy Polski, są przekazywane do gminy przez osobę, która stwierdzi taki gatunek w środowisku.

Po zweryfikowaniu i wprowadzeniu danych do Centralnego Rejestru Danych o IGO przez regionalnego dyrektora ochrony środowiska, dyrektora parku narodowego, Głównego Inspektoratu Rybołówstwa Morskiego albo dyrektora urzędu morskiego oraz notyfikacji Komisji Europejskiej w systemie NOTSYS, organy te niezwłocznie podejmują działania szybkiej eliminacji wobec kabomby. W sytuacjach wskazanych w rozporządzeniu UE nr 1143/2014 możliwe jest odstępianie od szybkiej eliminacji IGO na rzecz jego kontroli lub izolacji. Następnie dane o przeprowadzonych działaniach zaradczych są wprowadzane przez te organy do Centralnego Rejestru Danych o IGO oraz notyfikowana jest Komisja Europejska.

Monitoring w ramach zwalczania kabomby karolińskiej powinien obejmować trzy etapy:

- (1) monitoring przedrealizacyjny, poprzedzający działania zwalczania (screening);
- (2) monitoring działań praktycznych zwalczania gatunku;
- (3) monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku (tab. 3).

Dotąd aktualnie, jedyne znane stanowisko kabomby karolińskiej w kraju zlokalizowane jest w kompleksie stawów w miejscowości Krążek na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (gmina Bolesław, woj. małopolskie). Poniżej opisane metody monitoringu zaplanowano i dostosowano zarówno do warunków stanowiska w m. Krążek, jak i z możliwością realizacji monitoringu w momencie pojawienia się gatunku w innych lokalizacjach w kraju.

Tabela 3. Zakres i cele monitoringu kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*).

Typ monitoringu	Cel	Postępowanie
Monitoring lokalizacji stanowisk gatunku (screening)	Wczesna identyfikacja obecności gatunku na nowo odkrytych stanowiskach lub lokalizacjach przeznaczonych do zwalczania. Ocena wielkości ekspansji na stanowisku i/lub wykrycie źródeł zasobów (ekspansji) gatunku.	Wstępnie szacowana jest liczebność gatunku. Rozpoznawane są miejsca źródłowe występowania gatunku w sąsiedztwie. Po zebraniu wstępnych informacji zgłasza się ten fakt wójtowi, burmistrzowi albo prezydentowi miasta, właściwemu ze względu na miejsce stwierdzenia obecności IGO w środowisku. W dalszej części zbierane są informacje niezbędne do zaplanowania działań zwalczania gatunku wraz ze sporządzeniem mapy występowania gatunku i możliwych dróg jego rozprzestrzeniania.
Monitoring działań praktycznych zwalczania gatunku (monitoring przedrealizacyjny i w trakcie realizacji działań zwalczania)	Monitorowanie i kontrola działań zaradczych zwalczania gatunku. Monitorowanie technicznych aspektów prowadzenia prac i zmian jakości środowiska.	Monitorowane są techniczne aspekty zastosowanej metody na stanowiskach np. dokładność wykonania zabiegów, rozłożenia mat i innych instalacji. Wskazanie zakresu prac uzupełniających lub konieczności przeprowadzenia usuwania w trakcie monitoringu. Oceniana jest skuteczność zastosowanych rozwiązań i odnawianie się populacji gatunku. Monitorowane są zmiany jakości środowiska (parametry fizyczno-chemiczne wody).
Monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku (monitoring porealizacyjny)	Monitorowanie ewentualnego odnawiania populacji gatunku lub rekolonizacji. Monitoring niezbędny do podjęcia działań uzupełniających zwalczanie lub zastosowania innej metody ograniczania występowania gatunku. Ocena postępu renaturyzacji siedliska.	Stanowisko prowadzenia działań zwalczania jest monitorowane pod względem rozwoju populacji gatunku lub ewentualnej rekolonizacji. Szczególnie zwraca się uwagę na ocenę stanu siedliska, jakości warunków środowiska oraz identyfikację nowych stanowisk (ognisk występowania).

A) Monitoring lokalizacji stanowisk gatunku (screening)

Dotychczasowe doświadczenia zawarte w publikacjach i raportach związanych z zarządzaniem *Cabomba caroliniana* na świecie wskazują jednoznacznie, że wczesne wykrycie populacji, daje największe szanse na jej zwalczenie z danego stanowiska lub regionu (np. Mackey i Swarbrick, 1997). Podkreśla się istotne znaczenie monitorowania (screeningu) nowych populacji, a szczególnie rozpoznania obszarów otaczających znane miejsca występowania i ekspansji. Testowanych jest wiele metod prowadzenia monitoringu

związanego z wczesnym wykryciem gatunku np. obserwacje terenowe, kamery podwodne, obserwacje naziemne (zdjęcia z dronów), metody barkodingu DNA, DNA środowiskowe itp. Często jednak nowe stanowiska nie zostają wykryte (np. z powodu braku badań podstawowych, częstych kontroli stanowisk itp.) lub są trudne do zauważenia. Rozpoznanie stanowisk następuje najczęściej w fazie ekspansji lub dominacji gatunku na stanowiskach.

Określenie lokalizacji stanowisk gatunku, należy do podstawowych badań z zakresu rozprzestrzenienia się gatunku i powinno poprzedzać realizację zwalczania gatunku. Zadanie to powinno obejmować: (1) wyszukiwanie terenowe występowania gatunku w zbiornikach i ciekach wodnych; 2) odnotowanie lokalizacji i przygotowanie map z rozmieszczeniem gatunku inwazyjnego i możliwymi drogami jego rozprzestrzeniania się. Uzyskanie tych informacji umożliwi zaproponowanie skutecznych metod zwalczania.

Rozpoznanie lokalizacji w danym stanowisku lub systemie wód (cieków, systemie jezior przepływowych) może być prowadzone na dwóch poziomach dokładności (Poziom 1. Strefy wysokiego ryzyka inwazji i Poziom 2. Strefa litoralu).

Poziom 1. Strefy wysokiego ryzyka inwazji. Rozpoznaniu powinny podlegać w pierwszej kolejności miejsca lub całe zbiorniki/cieki zmienione przez człowieka, miejsca ogólnodostępne, plaże, kąpieliska, miejsca cumowania łodzi, miejsca o dużym natężeniu ruchu (np. żeglugowego), pomosty, promenady, miejsca dojść wędkarskich itp. Dotychczasowe obserwacje wskazują, iż takie obiekty są miejscem wnikania i zasiedlania przez gatunki obce. Szczególnym nadzorem i monitorowaniem powinno się objąć wszelkie nowopowstałe zbiorniki (np. zaporowe, wyrobiskowe, stawy, ozdobne), jeziora podlegające zabiegom rekultywacyjnym i miejsca prowadzenia prac utrzymaniowych na ciekach. Takie zbiorniki, cieki i kanały, są często kolonizowane przez gatunki inwazyjne, niekiedy przypadkowo lub celowo tam wprowadzane. Szczególnym nadzorem powinno się objąć jeziora podlegające rekultywacji. Poprawa jakości wody, szczególnie przezroczystości, wiąże się z kolonizacją litoralu przez różne gatunki roślin wodnych. Wielokrotnie jednak obserwuje się wnikanie i kolonizację gatunków obcych w takich jeziorach, kosztem rodzimych roślin wodnych. Wyżej wskazane obszary powinny być monitorowane co najmniej 100 metrów po obu stronach danego miejsca. W przypadku stwierdzenia gatunku inwazyjnego, należy określić stan rozprzestrzenienia oraz fazę ekspansji.

Poziom 2. Obszary linii brzegowej. W przypadku monitoringu poprzedzającego prowadzenie działań zwalczania, niezbędne jest rozpoznanie całego obszaru linii brzegowej (strefa litoralu) danego zbiornika lub cieku. Strefa ta najczęściej ograniczona jest zasięgiem światła słonecznego docierającego do dna. Wymagane jest mapowanie miejsc występowania gatunku, wraz z podstawowymi informacjami w zakresie ilościowości i warunków występowania. Niezbędne jest przygotowanie opracowania kartograficznego w oparciu o dane GIS (przygotowanie odpowiedniej warstwy cyfrowej). Źródłami map przedstawiających linie brzegowe jezior/cieków i innych obszarów podmokłych mogą być usługi map ogólnodostępnych, również na urządzeniach lokalizacyjnych GPS (Geoportal, Geoserwis, Google Maps itp.) lub aktualne ortofotomapy (w zasobach innych jednostek).

Arkusz zbierania danych może być przygotowany w postaci aplikacji, do której wpisywane będą właściwe dane bezpośrednio w terenie (tablet, palmtop, telefon komórkowy itp.). Zalecane jest zastosowanie darmowych aplikacji, po ich dostosowaniu do pracy z bazą danych. Możliwe jest przesyłanie uzyskanych danych bezpośrednio na serwer za pomocą połączenia internetowego.

Uwaga: Ze względu na dużą atrakcyjność i walory ozdobne zwalczanego gatunku należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość przeniesienia kabomby karolińskiej do zbiorników przydomowych i innych zbiorniki wodnych w najbliższej okolicy. W trakcie prowadzenia prac zwalczania istotne są działania informacyjne o negatywnym oddziaływani kabomby karolińskiej na środowisko przyrodnicze i prezentujące aspekty formalne i prawne dotyczące inwazyjnych gatunków obcych. W trakcie prowadzenia prac zwalczania obserwowano próby zbioru gatunku do zbiorników przydomowych i hodowli prywatnych.

Sposób wykonania badań

Monitoring lokalizacji powinien być prowadzony przez wyszkolony (najlepiej eksperci lub osoby wyszkolone w zakresie identyfikacji roślin wodnych) i w pełni wyposażony zespół badawczy. Rozpoznanie występowania gatunku może być przeprowadzane na różnych poziomach szczegółowości, w zależności od czasu i zasobów, które można przeznaczyć na realizację zadania. Zespół może również wykluczyć obecność inwazyjnych roślin wodnych na danym stanowisku (Załącznik 1). Obserwacje należy przeprowadzić z pontonu lub łodzi (w szczególnych przypadkach brodząc z brzegu). Do obserwacji podwodnych można wykorzystać specjalne skrzynki oglądowe lub kamery podwodne. Na większych głębokościach wymagane jest stosowanie kotwiczki do wyciągania roślin. Zalecane jest korzystanie z metod nurkowych. Osoba prowadząca monitoring winna być zaznajomiona z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. Niezbędna jest znajomość zasad pracy odbiorników GPS oraz umiejętność tworzenia map w programach geoinformatycznych i przygotowania warstw cyfrowych.

W badaniach monitoringowych należy przeprowadzić następujące działania i obserwacje (Załącznik 1):

- określić lokalizację gatunku przeszukując miejsca poziomu 1 lub przeprowadzając obserwację jak największego obszaru litoralu – poziom 2. Niezbędne jest wskazanie numeru działki ewidencyjnej, obręb, gmina, powiat, województwo lub identyfikator działki ewidencyjnej. Wskazane jest załączenie pliku shp (Shapefile) lub podanie współrzędnych punktu lub załamania granicy zajmowanej powierzchni IGO w tabeli w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992 lub np. w formacie WKT, jeżeli te dane są dostępne;
- określić minimalną i maksymalną liczbę okazów lub powierzchnię zajmowaną przez IGO;
- określić położenie GPS każdej lokalizacji gatunku i ocenić zajmowaną przez niego powierzchnię (pojedyncze osobniki; zajęta powierzchnia do 1 m², 1-5 m², 5-20 m² i większa);
- określić typ siedliska przyrodniczego, występowanie gatunków rzadkich, zagrożonych i chronionych;
- określić stanowiska gatunków obcych oraz gatunków inwazyjnych, innych niż kabomba karolińska;
- w każdym stanowisku określić typ zbiorowiska i wykonać dokumentację w postaci określenia struktury gatunkowej. Określić skład gatunkowy roślin wodnych oraz oszacować stopień pokrycia w 9 stopniowej skali (procentowy udział w pokryciu 1 – <0,1%; 2 – 0,1-1%; 3 – 1-2,5%; 4 – 2,5-5%; 5 – 5-10%; 6 – 10-25%; 7 – 25-50%; 8 – 50-75%; 9 – 75-100%);
- zmierzyć głębokość występowania gatunku na stanowisku i określić ukształtowanie brzegu stanowiska;
- wykonać zdjęcia fotograficzne dokumentujące lokalizację gatunku;
- opisać sposób użytkowania miejsc występowania gatunku, ukształtowanie dna zbiornika, obecność przeszkód podwodnych, głazów, wielkogabarytowych śmieci, określić nachylenie dna (pomiar echosondą lub wyskalowana linką).

Termin i częstotliwość badań

Najlepszym okresem do prowadzenia badań monitoringowych są miesiące letnie, stąd badania należy przeprowadzić w okresie od końca czerwca do końca września.

Sprzęt do badań

Sprzęt niezbędny do badań terenowych:

- odbiornik GPS lub telefon komórkowy, tablet, palmtop z odbiornikiem GPS, mapa, ołówek, notatnik;
- sprzęt asekuracyjny zgodny z wymogami bezpieczeństwa (kamizelka ratunkowa);
- sprzęt do pływania, dostosowany do warunków terenowych danego stanowiska: lekki ponton, kajak lub łódka (o płytkim zanurzeniu). Łodzie o dużych rozmiarach zaopatrzone w silniki nie są zalecane;
- buty terenowe, gumowce lub wodery;
- aparat fotograficzny (przy rozpoznawaniu gatunku niezbędna jest kamera podwodna lub aparat z obudową wodoszczelną);
- sonda mierząca głębokość lub inny prosty przyrząd umożliwiający zmierzenie głębokości występowania gatunku (np. taśma miernicza z obciążnikiem);
- lekka kotwiczka do wyciągania roślinności zanurzonej, ewentualnie skrzynka oglądowa, maska nurkowa lub kamera podwodna (kamera inspekcyjna), okulary polaryzacyjne (poprawiają widoczność w zmiennych warunkach falowania i nasłonecznienia);
- przewodniki i klucze do identyfikacji roślin, lupa, szkło powiększające do określenia cech kluczowych przy identyfikacji gatunku.

B) Monitoring działań pilotażowych zwalczania gatunku w terenie

Zakres działań monitoringu obejmuje m.in. możliwość porównania efektywności metod stosowanych w ramach działań pilotażowych zwalczania kabomby karolińskiej w terenie. Przy projektowaniu metod monitoringu zaplanowano zbieranie danych niezbędnych do wykonania analizy porównawczej osiągniętych rezultatów działań, w stosunku do zaangażowanych zasobów przy uwzględnieniu ewentualnego negatywnego wpływu na środowisko przyrodnicze. Ważnym elementem jest również określenie dokładności wykonania zabiegów usuwania.

Celem monitoringu jest: (1) monitorowanie technicznych aspektów prowadzenia prac zwalczania np. dokładności wykonania zabiegów, rozłożenia mat i innych instalacji; (2) ocena i określenie potencjalnych zmian w strukturze roślinności oraz wzrostu kabomby karolińskiej po zastosowaniu zabiegów zwalczania; (3) określenie zmian jakości środowiska po przeprowadzonych pracach zwalczania.

W trakcie prowadzenia monitoringu, należy docelowo usunąć odrastające osobniki lub te, których nie udało się usunąć przy wcześniej prowadzonych zabiegach. Wyciąganie ręczne jest wskazywane w wielu pracach, jako najskuteczniejsza metoda zwalczania małych skupień i nowych pędów gatunku. Monitoring ten jest również istotny w zakresie modyfikacji działań praktycznych i umożliwi podjęcie decyzji o powtórzeniu zabiegów lub przeprowadzeniu innych metod uzupełniających.

W badaniach monitoringowych należy przeprowadzić następujące działania i obserwacje (Załącznik 2):

- ocenić stan instalacji związanej z realizacją działań zwalczania np. stan i ciągłość rozłożenia barier bentosowych (mat biodegradowalnych), systemu barier z folii, separujących teren prac od pozostałych części zbiornika/cieku, systemu znakowań powierzchni, ewentualnych ingerencji w stanowiska prowadzenia zwalczania itp.;
- określić dokładność wykonania przeprowadzonych zabiegów usuwania gatunku inwazyjnego. Zakres prac obejmować powinien również ewentualne usunięcie uzupełniającego pojedynczych osobników wraz z systemem korzeniowym;
- określić strukturę roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej. W obrębie powierzchni (kwater) przeznaczonych pod działanie należy wyznaczyć trzy reprezentatywne stanowiska (transekty) prostopadłe do linii brzegowej o długości 10 m (powierzchnia obserwacji 20 m²; 2x10 m), w odległości co najmniej 10 metrów od siebie. Początek każdego stanowiska należy wyznaczyć na brzegu za pomocą odbiornika GPS i prowadzić obserwacje podwodne, poruszać się wzdłuż linii prostej prostopadłej do brzegu (np. wzdłuż wyskalowanej liny). W każdym stanowisku należy określić skład gatunkowy roślin wodnych oraz oszacować stopień pokrycia w 9 stopniowej skali (procentowy udział w pokryciu 1 – <0,1%; 2 – 0,1-1%; 3 – 1-2,5%; 4 – 2,5-5%; 5 – 5-10%; 6 – 10-25%; 7 – 25-50%; 8 – 50-75%; 9 – 75-100%);
- wykonać zdjęcia fotograficzne podwodne dokumentujące obecność gatunku i lokalizację;
- w najgłębszej części wydzielonego obszaru (najlepiej najgłębsze miejsce niezarośniętego lustra wody), należy określić: przezroczystość wody, przewodnictwo elektrolityczne, pH i tlen rozpuszczony. Równocześnie należy pobrać próby wody z warstwy powierzchniowej (ok. 0,5-1 m) do analiz azotu i fosforu;
- opisać użytkowanie wędkarskie i rybackie, ewentualne zniszczenia w związku z oddziaływaniem np. kąpielisk, miejsc cumowania łodzi, itd.

Zaproponowany schemat monitoringowy umożliwi ocenę prowadzenia działań zaradczych w zakresie: (1) pełnej eliminacji lub częściowej z analizą możliwości odnawiania się gatunku inwazyjnego; (2) możliwości odnawiania się roślinność wodnej (gatunków rodzimych); odnotowanie gatunków rzadkich, zagrożonych lub chronionych; (3) oceny zmian jakości parametrów fizyczno-chemicznych wody w stanowisku.

Termin i częstotliwość badań

Monitoring należy wykonać przed prowadzeniem zabiegów zwalczania (próba zerowa) i dwa tygodnie po zastosowaniu zabiegów, następnie kontynuować raz w miesiącu w trakcie sezonu wegetacyjnego (maj-wrzesień) – w każdym roku prowadzenia zwalczania. Należy również uwzględnić wytyczne i zakres prac przygotowawczych dla poszczególnych metod zwalczania.

Sprzęt do badań

Monitoring należy przeprowadzić metodami nurkowymi (prowadzenie obserwacji podwodnych). Daje to najlepsze efekty szczególnie w zakresie oceny cech struktury roślinności i biologii gatunku oraz poborze prób roślin. Osoby prowadzące monitoring winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. Monitoring powinien być prowadzony przez dwie osoby nurkujące. Powinien być prowadzony przez wyszkolony i w pełni wyposażony zespół badawczy (najlepiej eksperci lub osoby wyszkolone w zakresie identyfikacji roślin wodnych i poboru prób, nurkowie ze specjalizacją Nurek Ekolog lub pokrewnymi uprawnieniami). W przypadku płytkich stanowisk do 1,5 m, monitoring można przeprowadzić bezpośrednio brodząc w stanowisku lub prowadząc obserwacje przy pomocy kamery podwodnej. Ze względu na możliwość

uszkodzenia instalacji wspomagającej zwalczanie, nie jest zalecane stosowanie np. kotwiczek do wyciągania roślin wodnych.

Sprzęt niezbędny do badań terenowych:

- standardowe wyposażenie nurkowe (m.in. automat oddechowy, kamizelka wypornościowo-ratunkowa, maska, płetwy, butla z powietrzem, suchy skafander lub pianka, rękawice nurkowe, kaptur itp.);
- GPS, ołówek, notatnik wodoodporny, tabliczka nurkowa;
- aparat fotograficzny wodoodporny lub kamera podwodna;
- buty terenowe, gumowce lub wodery (w przypadku prowadzenia monitoringu w stanowiskach płytkich do 1,5 m);
- sonda do mierzenia przewodnictwa, odczynu wody i tlenu, krążek Secchiego;
- siatka do zbioru roślin;
- sonda mierząca głębokość (np. głębokościomierz, komputer nurkowy) lub inny prosty przyrząd umożliwiający zmierzenie głębokości występowania gatunku.

Wybór stanowisk monitoringowych

Monitoring prowadzony jest w obrębie całego zbiornika wodnego/cieku z obecnością kabomby karolińskiej w zakresie szacunkowej oceny ilości powierzchni zajętej przez gatunek. W ramach oceny efektów zwalczania niezbędne jest wyznaczenie stanowiska monitoringowego w miejscu prowadzenia prac zwalczania. W przypadku dużych powierzchni przeznaczonych do zwalczania w danym roku np. powyżej 1 ha, wyznaczyć należy kilka stanowisk 3-5 w danym zbiorniku/cieku. Stanowiskiem powinien być jednolity płat z obecnością zwalczanego gatunku, łatwo identyfikowalny w terenie lub oznaczony np. bojami. Wielkość stanowiska może być zróżnicowana w zależności od maksymalnej głębokości występowania gatunku i uwarunkowań lokalnych (nachylenie stoku zbiornika, przezroczystości wody). W obrębie powierzchni przeznaczonych pod działanie należy wyznaczyć trzy reprezentatywne transekty prostopadłe do linii brzegowej o długości 10 m (powierzchnia obserwacji 20 m²; 2x10 m), w odległości co najmniej 10 metrów od siebie. Długość transektu uzależniona jest od zakresu głębokościowego zajętej strefy litoralu. Początek każdego stanowiska należy wyznaczyć na brzegu za pomocą odbiornika GPS i prowadzić obserwacje podwodne, poruszać się wzdłuż linii prostej prostopadłej do brzegu (np. wzdłuż wyskalowanej liny, lina na kołowrotu tzw. poręczówka w metodach nurkowych). Dopuszcza się wykonanie jednego transektu w przypadku powierzchni przeznaczonej do zwalczania do 500 m². Wybór stanowiska wykonuje się przed podjęciem działań zwalczania i w ramach stanowiska prowadzi się monitoring i ocenę efektów zwalczania.

C) Monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku (Załącznik 2)

Monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia kabomby karolińskiej proponowany jest do prowadzenia w następnym roku po wykonaniu działań zwalczania. Celem tego monitoringu jest odpowiedź na pytanie o (1) trwałość eliminacji zwalczanego gatunku oraz (2) stopień unaturalnienia siedliska. W przypadku ponownego pojawienia się gatunku uzyskane wyniki są niezbędne do podjęcia działań uzupełniających zwalczanie lub zastosowanie innej metody ograniczania występowania gatunku.

W badaniach monitoringowych należy przeprowadzić następujące działania i obserwacje:

- określić strukturę roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej. W obrębie powierzchni (kwater) przeznaczonych pod działanie należy wyznaczyć

trzy reprezentatywne stanowiska (transekty) prostopadłe do linii brzegowej o długości 10 m (powierzchnia obserwacji 20 m²; 2x10 m). Początek każdego stanowiska należy wyznaczyć na brzegu za pomocą odbiornika GPS i prowadzić obserwacje podwodne poruszając się wzdłuż linii prostej prostopadłej do brzegu (np. wzdłuż wyskalowanej liny). W każdym stanowisku należy określić skład gatunkowy roślin wodnych oraz oszacować stopień pokrycia w 9 stopniowej skali (procentowy udział w pokryciu 1 – <0,1%; 2 – 0,1-1%; 3 – 1-2,5%; 4 – 2,5-5%; 5 – 5-10%; 6 – 10-25%; 7 – 25-50%; 8 – 50-75%; 9 – 75-100%).

- wykonać zdjęcia fotograficzne podwodne dokumentujące obecność gatunku i lokalizację;
- w najgłębszej części wydzielonego obszaru (najlepiej najgłębsze miejsce niezarośniętego lustra wody), należy określić: przezroczystość wody, przewodnictwo elektrolityczne, pH i tlen rozpuszczony. Równocześnie należy pobrać próby wody z warstwy powierzchniowej (ok. 0,5-1 m) do analiz azotu i fosforu;
- opisać użytkowanie wędkarskie i rybackie, ewentualne zniszczenia w związku z oddziaływaniem np. kąpielisk, miejsc cumowania łodzi, itd.;
- ocenić stan unaturalnienia siedliska, szczególnie zajęcia przestrzeni przez rodzime gatunki i zbiorowiska. W przypadku siedlisk przyrodniczych można wykonać ocenę stanu siedliska na stanowisku;
- określić nowe stanowiska (ogniska występowania) *Cabomba caroliniana* w obiekcie prowadzenia prac zwalczania lub terenach sąsiednich.

Termin i częstotliwość badań

Monitoring należy prowadzić raz w roku lub częściej, jeżeli są inne wskazanie w monitoringu w trakcie realizacji zabiegów zwalczania (np. obecność gatunku mimo podjętych działań zwalczania). Zespół prowadzący monitoring może również wykluczyć obecność inwazyjnych roślin wodnych i zaproponować harmonogram kontroli np. co trzy lata.

Sprzęt do badań

Monitoring należy przeprowadzić metodami nurkowymi (prowadzenie obserwacji podwodnych), analogicznie, jak w zakresie „Monitoringu działań pilotażowych zwalczania gatunku w terenie”. Osoby prowadzące monitoring winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. Monitoring powinien być prowadzony przez dwie osoby nurkujące. Monitoring powinien być prowadzony przez wyszkolony i w pełni wyposażony zespół badawczy (najlepiej eksperci lub osoby wyszkolone w zakresie identyfikacji roślin wodnych i poboru prób, najlepiej nurkowie ze specjalizacją Nurek Ekolog lub pokrewnymi uprawnieniami). W przypadku płytkich stanowisk do 1,5 m, monitoring można przeprowadzić bezpośrednio brodząc w stanowisku lub prowadząc obserwacje przy pomocy kamery podwodnej. Dopuszcza się możliwość wykonania obserwacji z łodzi lub pontonu.

Sprzęt niezbędny do badań terenowych:

- standardowe wyposażenie nurkowe (m.in. automat oddechowy, kamizelka wypornościowo-ratunkowa, maska, płetwy, butla z powietrzem, suchy skafander lub pianka, rękawice nurkowe, kaptur itp.);
- GPS, ołówek, notatnik wodoodporny, tabliczka nurkowa;
- siatka do zbioru roślin;
- aparat fotograficzny wodoodporny lub kamera podwodna;
- buty terenowe, gumowce lub wodery (w przypadku prowadzenia monitoringu w stanowiskach płytkich do 1,5 m);

- sonda do mierzenia przewodnictwa, odczynu wody i tlenu, krążek Secchiego;
- sonda mierząca głębokość (np. głębokościomierz, komputer nurkowy) lub inny prosty przyrząd umożliwiający zmierzenie głębokości występowania gatunku.

Wybór stanowisk monitoringowych

Monitoring należy realizować w wyznaczonych stanowiskach w miejscu prowadzenia prac zwalczania w ramach monitoringu działań pilotażowych zwalczania gatunku w terenie.

Ocena efektów zwalczania kabomby karolińskiej

Ocena efektywności zwalczania gatunku zależy od celu i rodzaju podjętych działań zaradczych: (1) eliminacja tj. pełne i trwałe usunięcie IGO, (2) kontrola lub (3) izolacja (tab. 4). Trwała eliminacja gatunku jest możliwa w przypadku niewielkich powierzchniowo zbiorników/cieków wodnych. Wiązać się musi z usunięciem wszystkich osobników zwalczanego gatunku i pełną naturalizacją danego ekosystemu (należy rozważyć przeprowadzenie działań renaturyzacyjnych). Ze względu na specyficzną biologię kabomby karolińskiej i możliwości odrastania z pozostawianej niewielkiej grupy osobników, istnieje duże prawdopodobieństwo ponownej rekolonizacji z wcześniej usuniętej powierzchni dna. Niektóre metody zwalczania, np. koszenie, związane są z fragmentacją roślin i pozostawieniem dużej ilości pędów. Własne doświadczenia z prowadzenia prac pilotażowych ze stosowania zabiegów koszenia wskazują, że w jednym sezonie wegetacyjnym jest możliwa rekolonizacja i ponowna dominacja gatunku w zbiorniku. Określenie stopnia eliminacji gatunku możliwe jest w następnym roku po wykonaniu działań zwalczania. Jako efekt eliminacji kabomby karolińskiej ze stanowiska np. z danego zbiornika, wyodrębnionego obszaru/części ekosystemu należy uznać pokrycie dna przez gatunek w stanowiskach monitoringowych poniżej 5%. Trwałe usunięcie gatunku (tj. brak osobników na stanowisku) może wymagać wieloletnich prac zwalczania.

W przypadku założenia kontroli (utrzymanie liczby osobników na jak najniższym poziomie) lub izolacji populacji kabomby karolińskiej (stwarzanie barier minimalizujących ryzyko rozproszenia się i rozprzestrzenienia populacji IGO poza opanowany zasięg) za zadowalający efekt działań zaradczych należy uznać w minimalnym zakresie efekt w postaci 25% pokrycia dna przez gatunek. Należy jednak prowadzić obserwacje i zaplanować kolejne zabiegi zwalczania, w związku z dużym prawdopodobieństwem odnowienia się gatunku i dominacji w zbiorniku wodnym/cieku.

W ramach oceny efektów zwalczania proponuje się uwzględnienie trzech parametrów (ryc. 2):

(1) parametr rozmiar powierzchni zajętej przez gatunek w skali danego zbiornika. Parametr określa stopień zajęcia zbiornika wodnego/cieku przez kabombę karolińską. Ocena powinna być oparta o rozpoznanie całego jeziora/cieku (lub jego wyodrębnionej części) z określeniem szacunkowej powierzchni pokrycia dna. Przy ocenie efektów zwalczania należy wziąć pod uwagę obecność skupień gatunku poza miejscami prowadzenia zwalczania. Przy obecności dużej powierzchni nie usuniętej istnieje możliwość pełnej rekolonizacji w krótkim czasie.

(2) parametr ograniczenia występowania gatunku – struktura roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej. Stopień pokrycia dna przez kabombę karolińską; analiza w wyznaczonym stanowisku zwalczania (analiza w transektach). Określenie pokrycia dna przez zwalczany gatunek. Pokrycie poniżej 5% w stanowiskach monitoringowych (transektach) można uznać za pełne w warunkach podjęcia działań kontrolnych.

(3) parametr perspektywy ograniczenia lub eliminacji gatunku. Parametr odnoszący się do możliwości eliminacji lub kontroli gatunku uwzględniając lokalne uwarunkowania stanowiska, np. sposób użytkowania, warunki troficzne wody, możliwości pojawiania się rodzimych gatunków w miejscach prowadzenia zabiegów. Ocenie powinny podlegać realne możliwości

utrzymania stanu z pełną eliminacją gatunku zwalczanego (uwzględniając warunki lokalne występowania populacji, odległość od innych stanowisk, sposób użytkowania związanego z możliwością przypadkowego zawleczenia, prowadzenie prac rekultywacyjnych itp.).

Monitoring kabomby karolińskiej

Monitoring lokalizacji stanowisk gatunku
(monitoring przedrealizacyjny, screening)

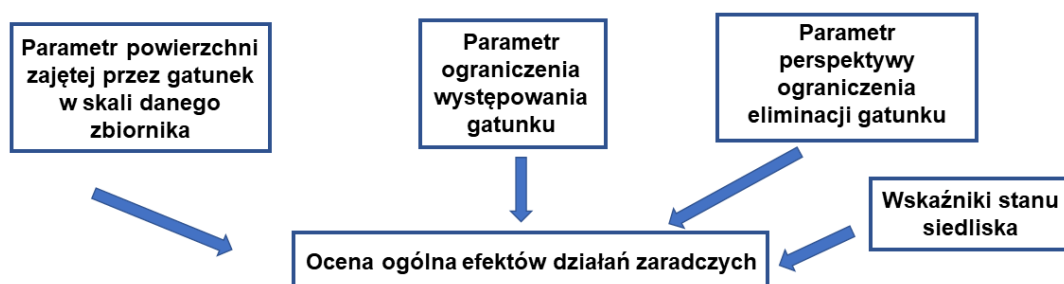


Konieczność zgłoszenia stwierdzenia obecności
w środowisku IGO stwarzającego zagrożenie
dla Unii/Polski

Ocena efektów działań zaradczych

Cele działań zaradczych:

- (1) eliminacja gatunku z danego zbiornika, wyodrębnionego obszaru/części ekosystemu (pełne i trwałe usunięcie IGO);
- (2) kontrola (utrzymanie liczby osobników na jak najniższym poziomie);
- (3) izolacja (stwarzanie barier minimalizujących ryzyko rozproszenia się i rozprzestrzenienia populacji IGO poza opanowany zasięg).



Rycina 2. Schemat monitoringu działań zaradczych dla inwazyjnego gatunku obcego kabomby karolińskiej.

W badaniach monitoringowych ocena parametrów fizyczno-chemicznych wody (wskaźniki stanu siedliska; tj. przezroczystość wody, odczyn wody, konduktywność, tlen rozpuszczony, azot ogólny i fosfor ogólny) pełni rolę istotną rolę pomocniczą w ocenie efektów zwalczania i wpływu na środowisko przyrodnicze. Stosowane zabiegi zwalczania mogą powodować okresowe pogorszenie jakości wody, wzrost mętności czy trofii zbiornika. W skrajnych przypadkach pozbawienie roślinności wodnej (usuwanie gatunku) może wiązać się z pojawieniem zakwitów fitoplanktonu. Przy wzroście wartości więcej niż 20% w porównaniu do wcześniejszych wyników należy rozważyć modyfikacje stosowanych metod zwalczania.

Tabela 4. Ocena efektów zwalczania kabomby karolińskiej.

Eliminacja gatunku			
Parametr	Zakończenie działań wraz z monitoringiem	Zakończenie działań, lecz zachodzi konieczność monitorowania	Konieczność modyfikacji lub wybór innej metody i podjęcia dalszych działań
Powierzchnia zajęta przez gatunek w skali danego zbiornika	Brak gatunku co najmniej przez 5 lat	Brak gatunku do 5 lat	Gatunek odnawia się na stanowisku i zajmuje powierzchnię powyżej 5 %
Struktura roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej	Brak gatunku nastąpiło zajęcie jego niszy przez rodzime gatunki	Brak gatunku oraz brak lub niskie pokrycie przez gatunki rodzime	Gatunek odnawia się i konkuruje z rodzimymi gatunkami

Perspektywy ograniczenia lub eliminacji gatunku	Istnieje możliwość utrzymania stanu z trwałym usunięciem gatunku zwalczanego w związku ze ścisłą izolacją stanowiska lub brakiem występowania gatunku w jego sąsiedztwie	Istnieje możliwość zasiedlenia stanowiska w związku z brakiem izolacji stanowiska lub obecnością gatunku w sąsiedztwie	Stanowisko stale jest zasiedlane przez gatunek
Wpływ zabiegów zwalczania na środowisko			
Wpływ na środowisko.¹⁾ Parametry fizyczno-chemiczne wody – wskaźniki pomocnicze	Bez istotnych zmian w porównaniu z wcześniejszymi wynikami.	Wartości 10 - 20% w porównaniu do wcześniejszych wyników należy rozważyć konieczność monitorowania parametrów fizyczno-chemicznych	Konieczność przerwania działań i modyfikacji metody lub wyboru innej przy wzroście wartości więcej niż 20% w porównaniu do wcześniejszych wyników
Ocena ogólna	tak/nie	tak/nie	tak/nie
Kontrola gatunku			
Parametr	Zakończenie działań wraz z monitoringiem	Zakończenie działań, lecz zachodzi konieczność monitorowania	Konieczność modyfikacji lub wybór innej metody i podjęcia dalszych działań
Powierzchnia zajęta przez gatunek w skali danego zbiornika	Gatunek utrzymuje powierzchnię do 5 % stanowiska i nie rozprzestrzenia się w okresie powyżej 10 lat	Gatunek utrzymuje powierzchnię do 5-25 % stanowiska i nie rozprzestrzenia się w okresie do 10 lat	Gatunek odnawia się na stanowisku i zajmuje powierzchnię powyżej 25 %
Struktura roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej	Gatunek utrzymuje powierzchnię do 5 % nastąpiło zajęcie jego niszy przez rodzime gatunki	Gatunek utrzymuje powierzchnię do 5-25 % stanowiska lub brak oznak kolonizacji stanowiska przez gatunki rodzime	Gatunek odnawia się i konkuruje z rodzimymi gatunkami
Perspektywy ograniczenia lub eliminacji gatunku	Istnieje możliwość utrzymania stanu gatunku zwalczanego na poziomie 5% w związku ze ścisłą izolacją stanowiska lub brakiem występowania gatunku w jego sąsiedztwie	Istnieje możliwość zasiedlenia stanowiska w związku z brakiem izolacji stanowiska lub obecnością gatunku w sąsiedztwie	Stanowisko stale jest zasiedlane przez gatunek
Wpływ zabiegów zwalczania na środowisko			
Wpływ na środowisko.¹⁾ Parametry fizyczno-chemiczne wody	Bez istotnych zmian w porównaniu z wcześniejszymi wynikami.	Wartości 10 - 20% w porównaniu do wcześniejszych wyników należy rozważyć konieczność	Konieczność przerwania działań i modyfikacji metody lub wyboru innej przy wzroście wartości więcej niż 20%

- wskaźniki pomocnicze		monitorowania parametrów fizyczno-chemicznych	w porównaniu do wcześniejszych wyników
Ocena ogólna	tak/nie	tak/nie	tak/nie
Izolacja gatunku			
Parametr	Zakończenie działań wraz z monitoringiem	Zakończenie działań, lecz zachodzi konieczność monitorowania	Konieczność modyfikacji lub wybór innej metody i podjęcia dalszych działań
Powierzchnia zajęta przez gatunek w skali danego zbiornika	Gatunek utrzymuje się na stałej powierzchni na stanowisku lub powierzchnia zajęta przez gatunek maleje w okresie powyżej 10 lat	Gatunek utrzymuje się na stałej powierzchni na stanowisku w okresie do 10 lat	Gatunek zwiększa zasięg na stanowisku
Struktura roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej	Struktura roślinności nie zmienia się lub maleje udział gatunku	Udział gatunku zwiększa się	Gatunek w kolejnym roku zwiększył swój udział o 10 %
Perspektywy izolacji gatunku	Gatunek nie rozprzestrzenia się na inne stanowiska w okresie powyżej 10 lat	Gatunek nie rozprzestrzenia się na inne stanowiska w okresie do 10 lat	Istnieje ryzyko lub udokumentowany przypadek rozprzestrzeniania się na inne stanowiska
Wpływ zabiegów izolacji			
Wpływ na środowisko. Parametry fizyczno-chemiczne wody – wskaźniki pomocnicze¹⁾.	Bez istotnych zmian w porównaniu z wcześniejszymi wynikami.	wartości 10 - 20% w porównaniu do wcześniejszych wyników należy rozważyć konieczność monitorowania parametrów fizyczno-chemicznych	Konieczność przerwania działań i modyfikacji metody lub wyboru innej przy wzroście wartości więcej niż 20% w porównaniu do wcześniejszych wyników
Ocena ogólna	tak/nie	tak/nie	tak/nie

¹⁾ Wpływ na środowisko. Parametry fizyczno-chemiczne wody – wskaźniki pomocnicze. Ocena obejmuje parametry fizyczno-chemiczne wody tj. przezroczystość wody, odczyn wody, konduktywność, tlen rozpuszczony, azot ogólny i fosfor ogólny (por. rozdz. 4B). Analizy należy wykonać zgodnie ze standardowymi metodami analitycznymi.

5. Podsumowanie

Przedmiotem niniejszego kompendium jest przedstawienie metod rekomendowanych do eliminacji lub kontroli inwazyjnego gatunku, kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) na terenie Polski. Opracowanie prezentuje również podstawowe informacje niezbędne do identyfikacji tego gatunku takie jak: warunki siedliskowe jego występowania, wpływ na środowisko przyrodnicze oraz zalecenia dotyczące prowadzenia monitoringu wykonawczego i powykonawczego.

Kabomba karolińska należy do zanurzonych makrofitów o dużych zdolnościach adaptacyjnych i regeneracyjnych. Jest to roślina o bardzo atrakcyjnym wyglądzie, liściach silnie pierzasto podzielonych (pociętych), rosnących naprzeciwlegle i efektownych kwiatach. Występuje w wodach słodkich, głównie jeziorach i innych zbiornikach wodnych lub wolno płynących rzekach.

Gatunek ten pochodzi z Ameryki Południowej (południowa Brazylia, Paragwaj, Urugwaj i północno-wschodnia Argentyna). Stał się uciążliwym przybyszem na całym świecie, zasiedlając zbiorniki wodne w klimacie od tropikalnego do umiarkowanego. Kabomba karolińska umieszczona została na liście inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii i uznana została w Polsce za podlegającą szybkiej eliminacji (rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 grudnia 2022 r.). Powszechnie uprawiana była przez entuzjastów akwarystyki, co uznawane jest za główną przyczynę rozprzestrzenienia poza naturalny zasięg. W Polsce kabomba karolińska, oferowana była od dziesięcioleci w sprzedaży i nie wykazywała tendencji do rozprzestrzeniania się w środowisku przyrodniczym. Istnieje jednak duże ryzyko uwalniania gatunku do środowiska przez człowieka i możliwość rozprzestrzenienia w Polsce. W kraju kabomba karolińska nie jest jeszcze szeroko rozprzestrzeniona (znane jest jedno stanowisko), należy jednak podkreślić jej wysoki potencjał inwazyjności.

W Polsce nie podejmowano dotąd działań, których jedynym (selektywnym) celem było zwalczanie kabomby karolińskiej. Zadanie polegające na opracowaniu zasad kontroli i zwalczania kabomby karolińskiej realizowano w ramach projektu nr POIS.02.04.00-00-0100/16 pn. *Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną*. Beneficjentem projektu jest Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, a jego głównymi celami określenie stopnia inwazyjności gatunków obcych w Polsce, wskazanie gatunków najbardziej zagrażających rodzimej przyrodzie oraz opracowanie dla nich metodyk zwalczania lub kontroli. W ramach projektu część dotycząca roślin wodnych zrealizowana została dla dwóch gatunków: kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) i moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*). W ramach projektu, w 2021 r. przeprowadzono pilotażowe działania zwalczania obu tych gatunków.

Biorąc pod uwagę sposób realizacji zwalczania, zastosowanie sprzętu oraz efektywność metody w poszczególnych typach ekosystemów wodnych (staw, jezioro, kanał, rzeka), do stosowania na terenie Polski wytypowano trzy główne metody ograniczania występowania kabomby karolińskiej na terenie kraju: (1) ręczne usuwanie (metoda nurkowa), (2) stosowanie barier bentosowych i (3) wycinanie kabomby karolińskiej (metoda koszenia).

Spośród nich najskuteczniejszą metodą zwalczania kabomby karolińskiej okazała się metoda związana ze **stosowaniem barier bentosowych** – w miejscach wykorzystywania tej metody stwierdzono tylko niewielkie odnawianie zwalczanego gatunku (pojedyncze osobniki). Stosowanie barier bentosowych polega na fizycznym pokryciu powierzchni z obecnością kabomby karolińskiej matą bentosową (najczęściej maty jutowe), która odcinając dostęp światła do roślin doprowadzają do ich zamierania. Materiał kładziony jest pod wodą przez doświadczony zespół nurkowy i po okresie 1-2 lat ulega biodegradacji. Umożliwia wyeliminowanie nawet 100% roślin z powierzchni dna porośniętego zwalczanym gatunkiem.

Szczególnym pożądanym efektem tej metody jest zasiedlenie mat przez gatunki rodzime, które kiełkują i przerastają maty jutowe. Pojawianie się zwartych skupień roślin rodzimych umożliwia trwale zajęcie przestrzeni i eliminację zwalczanego gatunku.

Drugą co do skuteczności metodą okazała się metoda **ręcznego usuwania (metoda nurkowa)**. Polega ona na eliminacji całych roślin wraz z częściami zakorzenionymi w dnie, przez zespół wykwalifikowanych i przeszkolonych nurków. Przeprowadzenie takiego zabiegu powinno się rozważać szczególnie w przypadku, gdy roślina dopiero rozpoczęła swoją inwazję w danym zbiorniku i obszar, który pokrywa jest niewielki (np. kilkaset metrów lub pojedyncze rozproszone stanowiska). W takich przypadkach, o ile zabieg zostanie przeprowadzony z dużą starannością, nawet jednorazowe jego zastosowanie może w pełni wyeliminować roślinę ze zbiornika wodnego lub cieku.

Powyżej wskazane metody były również najbardziej korzystne pod względem czasochłonności i pracochłonności prowadzonych zabiegów. Wpływ na środowisko przyrodnicze tych metod jest niewielki (szczególnie metoda nurkowa jest bardzo selektywna) i potencjalnie można je rekomendować do stosowania zwalczania gatunku na obszarach chronionych (np. obszary Natura 2000, rezerваты przyrody itp.).

Tabela 5. Porównanie efektów zwalczania kabomby karolińskiej realizowanych trzema metodami: (**metoda 1**) ręczne usuwanie (metoda nurkowa), (**metoda 2**) stosowanie barier bentosowych i (**metoda 3**) wycinanie (metoda koszenia). Dane uzyskano na podstawie pilotażowego zwalczania kabomby karolińskiej w 2021 r.

Efekty zwalczania			
Kryterium oceny	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 3
pracochłonność prowadzonych prac/os	114 godzin	31 godzin	166 godzin
czasochłonność prowadzonych prac	373 osobogodziny	101,95 osobogodziny	537 osobogodziny
powierzchnia całego dna zbiornika na stanowisku pozbawiona zwalczanego gatunku ¹⁾	99%	100%	0-50%
ilość pozyskanej biomasy ²⁾	2,57 ton	-	2,96 ton
możliwości odnawiania zwalczanego gatunku i ponownego zajęcia przestrzeni dna ³⁾	duża	niewielka	bardzo duża
wpływu na środowisko przyrodnicze	negatywnego brak	negatywnego brak	negatywnego brak
wpływ na zdrowie człowieka	brak	brak	brak
wpływ na gospodarkę	brak	brak	brak

¹⁾ powierzchnia dna zbiornika pozbawiona zwalczanego gatunku – na podstawie oceny wyników monitoringu zakończonego w 2021 r.

²⁾ ilość pozyskanej biomasy – prezentowane wyniki uzyskanej biomasy z pierwszego (I) i powtórnego zabiegu zwalczania (II).

³⁾ możliwości odnawiania zwalczanego gatunku i ponownego zajęcia przestrzeni dna – na podstawie oceny wyników monitoringu zakończonego w 2021 r. Ocena odnosi się do jednorocznej obserwacji odnawiania kabomby karolińskiej.

Najniższą efektywność zwalczania określono dla trzeciej analizowanej metody – **wycinanie kabomby karolińskiej (metoda koszenia)**. W ramach prowadzenia prac tą metodą kabombę karolińską zwalczano przy pomocy kos v-kształtnych oraz narzędzi do hakowania dna. Wycinanie kabomby karolińskiej przez wykaszanie jest jedną z najczęściej stosowanych metod do walki z rozwojem inwazyjnych roślin wodnych. Metoda cechuje się dużą prostotą realizacji prac oraz niewielkim kosztem aplikacji. Stosowana jest szczególnie często do oczyszczania terenów przeznaczonych do celów rekreacyjnych, żeglugowych itp. W świetle uzyskanych wyników oraz na podstawie zdobytej wiedzy o biologii i właściwościach regeneracyjnych kabomby karolińskiej, stosowanie tej metody w celu trwałej eliminacji lub kontroli tego IGO nie jest zalecane. Mimo dwukrotnego zastosowania zabiegu, zaobserwowano ponowną kolonizację dna zbiornika i zajęcie przez pędy kabomby karolińskiej całej dostępnej przestrzeni. Nastąpiła silna regeneracja pędów, w bardzo krótkim czasie. Stwierdzono również pojedyncze osobniki kwitnące. Ograniczenie występowania gatunku zwalczanego było bardzo krótkotrwałe (2-3 tygodnie), a w świetle celów realizacji zwalczania – bezskuteczne. Z metody można jednak korzystać jako metody wstępnej przed rozłożeniem mat bentosowych w celu oczyszczenia dna i wstępnego osłabienia kondycji rośliny inwazyjnej, zmniejszając jednocześnie ilość biomasy podlegającej rozkładowi.

Żadna z opisanych powyżej metod nie wpływa na zdrowie człowieka i gospodarkę. Jeżeli jest wymagane wyłączenie użytkowania zbiornika lub odcinka rzeki, dotyczy to tylko czasu prowadzenia samych zabiegów zwalczania. Na podstawie uzyskanych doświadczeń, konsultacji, rozmów z użytkownikami zbiorników i mieszkańcami, zastosowane metody mają dużą akceptację społeczną i niewielką uciążliwość.

Dobór metody i całościowe podejście do zadania związanego z usuwaniem kabomby karolińskiej powinny być rozpatrywane indywidualnie, w zależności od miejsca, w którym realizowane będą prace. Zasadne również wydaje się łączenie kilku metod na jednym stanowisku, zwiększając tym samym skuteczność prowadzonych zabiegów. Należy podkreślić, że nieprawidłowo dostosowane metody do zwalczania gatunku i ekosystemu, w jakim występuje mogą być nieefektywne, bądź wręcz prowadzić do rozprzestrzeniania się gatunku, który z powodzeniem rozmnaża się wegetatywnie poprzez fragmentację części roślin. Biorąc pod uwagę, że zazwyczaj ekosystemy wodne stanowią także siedliska wielu grup zwierząt takich, jak ryby, ptaki czy płazy, po dokonaniu rekonesansu terenowego należy dostosować terminy prowadzenia prac, mogących ingerować w ich siedliska, tak aby wykonywać je poza okresem rozrodczym. Także kompostowanie lub składowanie usuniętych z wody roślin musi być poprzedzone stosownymi badaniami np. pod względem zawartości w roślinach metali ciężkich i innych substancji szczególnie szkodliwych. Dlatego przed podjęciem decyzji o zastosowaniu konkretnej metody należy dokonać rozpoznania możliwości zastosowania metody oraz sposobu przeprowadzenia prac przygotowawczych i zaplanować zakres monitoringu wykonawczego i powykonawczego.

6. Literatura

- Ban, S., Toda, T., Koyama, M., Ishikawa, K., Kohzu, A., & Imai, A. 2019. Modern lake ecosystem management by sustainable harvesting and effective utilization of aquatic macrophytes. *Limnology*, 20(1), 93-100.
- Bickel, T.O., Schooler, S.S. 2015. Effect of water quality and season on the population dynamics of *Cabomba caroliniana* in subtropical Queensland, Australia. *Aquatic Botany* 123: 64-71.
- Borsch, T., Löhne, C., & Wiersema, J. 2008. Phylogeny and evolutionary patterns in Nymphaeales: integrating genes, genomes and morphology. *Taxon*, 57(4), 1052-4E.
- Cafaro, P. 2015. Three ways to think about the sixth mass extinction. *Biological Conservation*, 192, 387-393.
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., & Tatem, A. J. 2016. Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature communications*, 7(1), 1-9.
- Fassett, N. C. 1953. A monograph of *Cabomba*. *Castanea* 18: 116–128.
- Feres, F., & Amaral, M. C. E. 2003. Cabombaceae. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo, FAPESP/RiMa, 9-11.
- Fleming, J. P., & Dibble, E. D. 2015. Ecological mechanisms of invasion success in aquatic macrophytes. *Hydrobiologia*, 746(1), 23-37.
- Havel, J. E., Kovalenko, K. E., Thomaz, S. M., Amalfitano, S., & Kats, L. B. 2015. Aquatic invasive species: challenges for the future. *Hydrobiologia*, 750(1), 147-170.
- Hogsden, K.L., Sager E.P.S., Hutchinson T.C. 2007. The impact of the non-native macrophyte *Cabomba caroliniana* on littoral biota of Kasshabog Lake, Ontario. *Journal of Great Lakes Research* 33:497-504.
- Hussner, A. (2012). Alien aquatic plant species in European countries. *Weed Research*, 52(4), 297-306.
- Hussner, A., Haese, U., van de Weyer K., Kröning P. 2010. *Cabomba caroliniana* (Cabombaceae) – Neu für Deutschland. *Floristische Rundbriefe* 43: 17-23.
- Hussner, A., Stiers, I., Verhofstad, M. J. J. M., Bakker, E. S., Grutters, B. M. C., Haury, J. & Hofstra, D. 2017. Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: a review. *Aquatic Botany*, 136, 112-137.
- Krajewski, Ł. 2012. *Cabomba caroliniana* A.Grey (Cabombaceae) - nowy gatunek flory Wyżyny Śląsko-Krakowskiej i Polski. *Natura Silesiae Superioris* 13: 89-94.
- Kristen, U. 1974. Zur Feinstruktur der submersen Drusenpappillen von *Brasenia schreberi* und *Cabomba caroliniana*. *Cytobiologie*.
- Lukács, B. A., Mesterházy, A., Vidéki, R., & Király, G. 2016. Alien aquatic vascular plants in Hungary (Pannonian ecoregion): historical aspects, data set and trends. *Plant Biosystems- An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 150(3), 388-395.
- Mackey, A.P. 1996. *Cabomba caroliniana* in Queensland, pest status review series - Land Protection Branch. Queensland Government Department of Natural Resources and Mines Australia.
- Mackey, A.P., Swarbrick, J.T. 1997. The biology of Australian weeds 32. *Cabomba caroliniana* Gray. *Plant Prot. Q.* 12:154–165.
- Matthews, J., Beringen, R., Lamers, L.P.M., Odé, B., Pot, R., van der Velde, G., van Valkenburg, J.L.C., Verbrugge, L.N., Leuven, R.S.E.W. 2013. Risk analysis of the non-native Fanwort (*Cabomba caroliniana*) in the Netherlands. *Radboud University Nijmegen. Reports Environmental Science* 442, 45 ss.
- Ørgaard, M. 1991. The genus *Cabomba* (Cabombaceae) - a taxonomic study. *Nordic Journal of Botany* 11: 179-203.
- Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., ... & Richardson, D. M. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511-1534.

- Plant Protection Service, Aquatic Ecology and Water Quality Management Group WUR, Centre for Ecology and Hydrology Wallingford, 2011. *Cabomba caroliniana* Gray. EUPHRESKO DeCLAIM final report. A state-of-the-art June 2011. <http://www.q-bank.eu/Plants/Controlsheets/Cabomba State-of-the-Art.pdf>
- Scalera, R., Genovesi, P., Essl, F., & Rabitsch, W. 2012. The impacts of invasive alien species in Europe. European Environment Agency Technical Report, 16, 114.
- Schooler, S. 2008. Shade as a management tool for the invasive submerged macrophyte, *Cabomba caroliniana*. *Journal of Aquatic Plant Management*, 46(2), 168-171.
- Schooler, S., Julien, M. 2011. Effects of depth and season on the population dynamics of *Cabomba caroliniana* in south-east Queensland. Fifteenth Australasia Weed Conference. 768-771.
- Shaw, D. W., Hymanson, Z. P., & Sasaki, T. L. 2016. Physical control of nonindigenous aquatic plants in Emerald Bay, Lake Tahoe, CA. *Invasive Plant Science and Management*, 9(2), 138-147.
- Strayer, D. L. 2010. Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater biology*, 55, 152-174.
- Thiebaut, G. 2007. Invasion success of non-indigenous aquatic and semi-aquatic plants in their native and introduced ranges. A comparison between their invasiveness in North America and in France. *Biological Invasions*, 9(1), 1-12.
- Thiébaud, G., Boiché, A., Lemoine, D., & Barrat-Segretain, M. H. 2017. Trade-offs between growth and defence in two phylogenetically close invasive species. *Aquatic Ecology*, 51(3), 405-415.
- Tricarico, E., Junqueira, A. O., & Dudgeon, D. 2016. Alien species in aquatic environments: a selective comparison of coastal and inland waters in tropical and temperate latitudes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(5), 872-891.
- van Oosterhout, E. (ed.). 2009. Weeds of national significance. *Cabomba control manual. Current management and control options for cabomba (*Cabomba caroliniana*) in Australia. The State of New South Wales, Orange, pp. 80.*
- Van Valkenburg, J. L. C. H., Roijackers, R. M. M., & Leonard, R. 2011. *Cabomba caroliniana* Gray in the Netherlands. In 3rd International Symposium on Weeds and Invasive Plants, October (pp. 2-7).
- Wiersema, J.H. 1997. Cabombaceae. In: *Flora of North America*. 3. Magnoliophyta: Magnoliidae and Hamamelidae. Oxford University Press, Oxford. ss. 78-80.
- Wilson, C.E., Darbyshire, S.J., Jones, R. 2007. The biology of invasive alien plants in Canada. 7. *Cabomba caroliniana* A.Grey. *Canadian Journal of Plant Science* 87: 615-638.
- Williamson, P. S., & Schneider, E. L. 1994. Floral aspects of *Barclaya* (Nymphaeaceae): pollination, ontogeny and structure. In *Early Evolution of Flowers* (pp. 159-173). Springer, Vienna.
- Winton, M., Jones, H., Edwards, T., Özkundakci, D., Wells, R., McBride, C., Rowe, D., Hamilton, D., Clayton, J., Champion, P., Hofstra, D. 2013. Review of Best Management Practices for Aquatic Vegetation Control in Stormwater Ponds, Wetlands, and Lakes. Auckland Council technical report, TR2013/026, Auckland, 162 p

Załącznik 1. Arkusz służący do zbierania informacji o rozmieszczeniu kabomby karolińskiej na stanowisku.

Arkusz do zbierania informacji o lokalizacji kabomby karolińskiej (<i>Cabomba caroliniana</i>) na stanowisku	
Stanowisko – informacje podstawowe	
Miejsce stwierdzenia obecności IGO w środowisku	Np. nr działki ewidencyjnej, obręb, gmina, powiat, województwo lub identyfikator działki ewidencyjnej lub adres
Współrzędne geograficzne lokalizacji gatunku	np. 50° 32'...." N; 20° 30'... "E Wskazane jest załączenie pliku shp lub podanie współrzędnych punktu lub załamania granicy zajmowanej powierzchni IGO w tabeli w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992 lub np. w formacie WKT, jeżeli te dane są dostępne;
Rozmiar powierzchni zajętej przez gatunek/ Jednostka liczebności	np. pojedyncze osobniki; zajęta powierzchnia do 1 m ² , 1- 5 m ² , 5-20 m ² i większa. Wskazane jest wybranie jednej z poniższych jednostek liczebności: długość zasiedlonego obiektu wyrażona w metrach, pędy, powierzchnia zasiedlona przez populację wyrażona w m ² stanowiska, zasiedlone zbiorniki wodne.
Minimalna liczba okazów lub powierzchnia zajmowana przez IGO	Należy uzupełnić, jeżeli te dane są dostępne
Maksymalna liczba okazów lub powierzchnia zajmowana przez IGO	Należy uzupełnić, jeżeli te dane są dostępne
Data kontroli/ data stwierdzenia obecności IGO w środowisku	rrrr-mm-dd
Dane podmiotu zgłaszającego stwierdzenie IGO	Należy podać: 'osoba fizyczna' a w przypadku innego podmiotu: imię i nazwisko albo nazwę oraz adres lub siedzibę, lub adres poczty elektronicznej, lub numer telefonu
Inne informacje – dane zbierane na podstawie rozpoznania terenowego	
Kod i nazwa siedliska przyrodniczego	np. 3140 – twardowodne oligo- i mezotroficzne zbiorniki wodne z podwodnymi łakami ramienic Charetea
Zbiorowisko roślinne	np. <i>Myriophylletum spicati</i>
Typ pomiaru lokalizacji	centrum płatu/lokalizacja przy skraju płatu
Struktura roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej	Wykaz gatunków i oszacowany stopień pokrycia. Procentowy udział w pokryciu 1 – <0,1%; 2 – 0,1-1%; 3 – 1-2,5%; 4 – 2,5-5%; 5 – 5-10%; 6 – 10-25%; 7 – 25-50%; 8 – 50-75%; 9 – 75-100%.
Głębokość w miejscu lokalizacji	Wartość pomiaru w m
Obecność gatunków rzadkich, zagrożonych i chronionych	Wykaz gatunków

Obecność gatunków obcych i inwazyjnych innych niż <i>Cabomba caroliniana</i>	Wykaz gatunków
Uwagi dodatkowe	Ukształtowanie dna zbiornika, przeszkody, głązy, wielkogabarytowe śmieci, nachylenie dna, sposób użytkowania
Osoby wykonujące monitoring	Imię nazwisko
Perspektywy działań zwalczania	Propozycje prowadzenia zabiegów zwalczania

Załącznik 2. Karta monitoringu służąca do rejestracji danych/informacji dotyczących danej lokalizacji zwalczania kabomby karolińskiej – monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku.

Karta obserwacji metod zwalczania kabomby karolińskiej (<i>Cabomba caroliniana</i>)	
Stanowisko – informacje podstawowe	
Nazwa stanowiska	Nazwa zbiornika wodnego/cieku
Typ stanowiska	Prowadzenia działań pilotażowych
Miejsce stwierdzenia obecności IGO w środowisku	Np. nr działki ewidencyjnej, obręb, gmina, powiat, województwo lub identyfikator działki ewidencyjnej lub adres
Współrzędne geograficzne lokalizacji gatunku	np. 50° 32'...." N; 20° 30'... "E Wskazane jest załączenie pliku shp lub podanie współrzędnych punktu lub załamania granicy zajmowanej powierzchni IGO w tabeli w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992 lub np. w formacie WKT, jeżeli te dane są dostępne;
Opis stanowiska i zastosowanej metody zwalczania. Data zastosowanej metody	Opis
Rozmiar powierzchni zajętej przez gatunek/ Jednostka liczebności	np. pojedyncze osobniki; zajęta powierzchnia do 1 m ² , 1- 5 m ² , 5-20 m ² i większa. Wskazane jest wybranie jednej z poniższych jednostek liczebności: długość zasiedlonego obiektu wyrażona w metrach, pędy, powierzchnia zasiedlona przez populację wyrażona w m ² stanowiska, zasiedlone zbiorniki wodne.
Minimalna liczba okazów lub powierzchnia zajmowana przez IGO	Należy uzupełnić, jeżeli te dane są dostępne
Maksymalna liczba okazów lub powierzchnia zajmowana przez IGO	Należy uzupełnić, jeżeli te dane są dostępne
Data kontroli/ data stwierdzenia obecności IGO w środowisku	rrrr-mm-dd
Rozmiar terenu prac (wymiar w m)	np. 10x50 m
Obszary chronione, na których znajduje się stanowisko	np. nazwa obszaru Natura 2000, nazwa rezerwatu przyrody
Kod i nazwa siedliska przyrodniczego	np. 3140 – twardowodne oligo- i mezotroficzne zbiorniki wodne z podwodnymi łakami ramienic Charetea
Zarządzający terenem	np. Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie (PGWWP)
Współrzędne geograficzne	np. 50° 32'...." N; 20° 30'... " E

Karta monitoringowa ocena stanu populacji gatunku	
Stwierdzono gatunek na stanowisku	tak/nie
Rozmiar powierzchni zajętej przez gatunek/ Jednostka liczebności	np. pojedyncze osobniki; zajęta powierzchnia do 1 m ² , 1- 5 m ² , 5-20 m ² i większa. Wskazane jest wybranie jednej z poniższych jednostek liczebności: długość zasiedlonego obiektu wyrażona w metrach, pędy, powierzchnia zasiedlona przez populację wyrażona w m ² stanowiska, zasiedlone zbiorniki wodne
Minimalna liczba okazów lub powierzchnia zajmowana przez IGO	Należy uzupełnić, jeżeli te dane są dostępne
Maksymalna liczba okazów lub powierzchnia zajmowana przez IGO	Należy uzupełnić, jeżeli te dane są dostępne
Struktura roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej	Stanowisko 1 (Transekt 1, pow. 20 m ²): wykaz gatunków i oszacowany stopień pokrycia. Stanowisko 2 (Transekt 1, pow. 20 m ²): wykaz gatunków i oszacowany stopień pokrycia. Stanowisko 3 (Transekt 1, pow. 20 m ²): wykaz gatunków i oszacowany stopień pokrycia. <i>Ewentualna nazwa zbiorowiska roślinnego.</i> Procentowy udział w pokryciu 1 – <0,1%; 2 – 0,1-1%; 3 – 1-2,5%; 4 – 2,5-5%; 5 – 5-10%; 6 – 10-25%; 7 – 25-50%; 8 – 50-75%; 9 – 75-100%.
Obecność gatunków rzadkich, zagrożonych i chronionych	Wykaz gatunków
Uwagi dodatkowe	Ukształtowanie dna zbiornika, przeszkody, głązy, wielkogabarytowe śmieci, nachylenie dna, sposób użytkowania.
Karta monitoringowa ocena stanu jakości siedliska	
Przezroczystość wody (pomiar krążka Secchiego) (m)	Pomiar terenowy
Odczyn wody (pH)	Pomiar terenowy
Konduktywność – przewodnictwo elektrolityczne (µS cm⁻¹)	Pomiar terenowy
Tlen rozpuszczony (mg O₂ l⁻¹)	Pomiar terenowy
Azot ogólny (mg N l⁻¹)	Pomiar terenowy
Fosfor ogólny (mg P l⁻¹)	Pomiar terenowy

Inne informacje	
Opis stanu unaturalnienia siedliska, szczególnie zajęcia przestrzeni przez rodzime gatunki i zbiorowiska	Opis na podstawie obserwacji terenowych
Nowe stanowiska (ogniska występowania) <i>Cabomba caroliniana</i>	Opis na podstawie obserwacji terenowych
Inne gatunki obce lub inwazyjne	Wykaz gatunków
Data kontroli	dd.mm.rok
Osoby wykonujące monitoring	imię nazwisko
Perspektywy działań renaturyzacyjnych	Należy prowadzić obserwacje dotyczące odnawiania gatunków rodzimych. Wskazać ewentualne działania wspomagania kolonizacji gatunków rodzimych.
Karta monitoringowa – stan instalacji związanej z realizacją pilotażowych działań zwalczania i dokładności wykonania zabiegów usuwania gatunku	
Stan instalacji związanej z realizacją pilotażowych działań zwalczania	Opis
Dokładność wykonania zabiegów usuwania gatunku inwazyjnego	Opis
Propozycje wprowadzenia działań dodatkowych lub wspomagających zwalczanie	Opis
Uwagi dodatkowe/ informacje o pozyskanych ilościach gatunku inwazyjnego (kg mokrej masy)	Szacunkowa ilość usuniętej biomasy

Załącznik 3. Przykładowa specyfikacja zadań polegających na zwalczaniu gatunku analizowanymi metodami, jako podstawa do przygotowania dokumentacji zamówień na zwalczanie i oszacowania kosztów planowanych prac.

Niniejsza specyfikacja zawiera podstawowe informacje na temat zakresu zadań jakie należy uwzględnić podczas zwalczania inwazyjnych gatunków obcych (IGO) roślin wodnych, stanowiąc jednocześnie podstawę do przygotowania dokumentacji zamówień na zwalczanie i oszacowanie planowanych prac.

W przypadku zwalczania gatunku kabomby karolińskiej *Cabomba caroliniana* zaproponowano trzy metody, których wybór uzależniony jest od założonego celu realizacji prac, morfologii zbiornika wodnego lub też ciek (ukształtowanie dna, głębokość występowania roślin, zagospodarowanie linii brzegowej), czy też możliwości technicznych oraz finansowych. Wśród wspomnianych metod wymienić należy:

- ręczne usuwanie kabomby karolińskiej (metoda nurkowa),
- stosowanie barier bentosowych,
- wycinanie kabomby karolińskiej (metoda koszenia) – ze względu na małą skuteczność metoda nie jest zalecana do stosowania w celu trwałej eliminacji lub kontroli kabomby.

Specyfikacja warunków zamówienia (SWZ) na potrzeby zwalczania inwazyjnych gatunków obcych roślin wodnych oprócz przedstawienia konkretnych zadań (opis przedmiotu zamówienia) polegających na ich usuwaniu, powinna zawierać również elementy, niezbędne do prawidłowego prowadzenia postępowania (tab. 1), uwzględniając podstawowe zapisy w przepisach wydanych na podstawie Ustawy z dnia 11 września 2019 r. Prawo Zamówień Publicznych (Dz. U. z 2021 r., poz. 1129 ze zm.) – „ustawa PZP” – jeżeli ma zastosowanie.

Tabela 1. Informacje, które powinny zostać uwzględnione przy tworzeniu SWZ w ramach zwalczania IGO.

L.p.	Zakres SWZ	Wyjaśnienie
1.	Informacje o Zamawiającym	Oprócz nazwy oraz adresu Zamawiającego przedstawić podstawowe dane kontaktowe.
2.	Tryb udzielenia zamówienia	W jakim trybie prowadzone jest postępowanie, powołanie się na odpowiednie przepisy ustawy PZP.
3.	Informacje dodatkowe	Powinny pojawić się w tym miejscu informacje na temat składania ofert częściowych, wariantowych, zawarcia umów ramowych, zaliczek, aukcji elektronicznych, itp.
4.	Opis przedmiotu zamówienia	Informacje na temat przedmiotu zamówienia, jego szczegółowy opis, informacja o ewentualnym kodzie Wspólnego Słownika Zamówień (CPV), itp.
5.	Termin wykonania zamówienia	Wskazanie dat realizacji zamówienia, np. termin wykonywania prac terenowych, czy też opracowania stanowiącego podsumowanie realizowanych zadań.
6.	Informacje o środkach (sposobie) komunikacji stron postępowania	Informacje na temat wykorzystania właściwych środków komunikacji (np. wykorzystanie internetowych platform zakupowych), konieczności posiadania np. konta na ePUAP, sposobie korespondencji elektronicznej oraz jej wymaganiach technicznych i organizacyjnych pod kątem

		sporządzania, wysyłania i odbierania. Mogą pojawić się informacje na temat wyznaczonych osób do komunikowania się z Zamawiającym.
7.	Warunki udziału w postępowaniu oraz sposób dokonywania oceny	Informacje na temat możliwości jakie wykonawca musi spełnić, aby ubiegać się o pozyskanie zamówienia (np. zdolność techniczna, zawodowa, ekonomiczna, itp.), ewentualnego udostępnienia zasobów.
8.	Podstawy do wykluczenia Wykonawcy	Zgodnie z odpowiednimi zapisami ustawy PZP (np. art. 108 ust.1 oraz art. 109 ust. 1 pkt 4).
9.	Wykaz oświadczeń lub dokumentów potwierdzających spełnienie warunków udziału w postępowaniu oraz braku podstaw wykluczenia	Informacje dla Wykonawcy pod kątem dokumentacji jakie zobowiązany jest dostarczyć (np. oświadczenia, wykazy usług i osób, itp.).
10.	Podwykonawstwo	Informacje na temat możliwości powierzenia części zamówienia podwykonawcom oraz odpowiedzialności jaka z tego wynika.
11.	Wskazanie osób uprawnionych do komunikowania się z Wykonawcami	Podstawowe informacje na temat wyznaczonych osób do kontaktu (imię, nazwisko, stanowisko, telefon, e-mail, itp.), w zakresach merytorycznych, czy proceduralnych. Podanie terminów i godzin komunikowania się.
12.	Wadium	Przedstawienie wymagań dotyczących wadium.
13.	Zabezpieczenie należytego wykonania umowy	Informacje na temat sposobów i rodzajów wniesienia zabezpieczenia wykonania umowy.
14.	Termin związania z ofertą	Informacje na temat terminu związania z ofertą oraz ewentualnym jego przedłużeniu.
15.	Opis sposobu przygotowania oferty	Wymogi formalne - wskazanie jasnych zasad związanych z przygotowaniem oferty (jaka jego forma, informacja o załącznikach, pełnomocnictwach, dokumentach i oświadczeniach).
16.	Sposób i termin składania i otwarcia ofert	Informacje na temat terminu, miejsca i formy złożenia oferty, wraz z przedstawieniem jasnych zasad, w tym sposobie przedstawienia wyników postępowania po przeprowadzonym procesie otwarcia ofert.
17.	Udzielenie wyjaśnień do treści SWZ	Przedstawienie Wykonawcom możliwości i zasad zwracania się o udzielenie wyjaśnień do treści SWZ.
18.	Sposób obliczenia oraz kryteria oceny ofert	Przedstawienie sposobu oraz kryteriów oceny ofert, w oparciu o jasne reguły i zasady związane z wyborem najkorzystniejszej oferty.
19.	Formalności niezbędne po wyborze oferty	Przekazanie informacji o formalnościach jakie muszą zostać dopełnione po wyborze oferty a następnie w celu zawarcia umowy.

20.	Zasady i tryb wyboru oferty najkorzystniejszej	Informacje związane z wyborem najkorzystniejszej oferty lub jej odrzuceniem, czy też unieważnieniem postępowania.
21.	Zagraniczny Wykonawca	Wskazanie informacji dla Wykonawców posiadających siedzibę poza terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.
22.	Oferta wspólna	Przedstawienie warunków dla złożenia oferty przez dwóch lub więcej Wykonawców.
23.	Środki ochrony prawnej	Pouczenie o środkach ochrony prawnej przysługujących Wykonawcy.
24.	Informacje poufne	Przedstawienie warunków w zakresie wskazania przez Wykonawcę informacji poufnych, stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa.
25.	RODO	Przedstawienie klauzuli informacyjnej dotyczącej Rozporządzenia o ochronie danych osobowych.
26.	Wykaz załączników	Wskazanie załączników SWZ stanowiących ważny element prowadzonego postępowania.

Opis przedmiotu zamówienia – informacje szczegółowe

Zawarte w tabeli 1 elementy, które powinny znaleźć się w specyfikacji warunków zamówienia, przedstawione zostały w sposób ogólny – informacyjny, a ich uszczegółowienie zależeć powinno od preferencji i możliwości Zamawiającego. Sprezycowanie opisu przedmiotu zamówienia ma za zadanie ułatwić wybór konkretnej metody na potrzeby zwalczania kabomby karolińskiej. Uściślenie tego zagadnienia pozwoli na precyzyjniejsze oszacowanie kosztów realizacji prac. W tym celu niezbędne jest podzielenie całego zadania na dwa etapy.

Etap I – działania przygotowawcze do zwalczania IGO (screening)

Działania przygotowawcze należy przeprowadzić przed każdym rozpoczęciem prac mających na celu zwalczanie inwazyjnego gatunku obcego w zbiorniku lub cieku. Zamawiający przygotowujący się do realizacji działań przygotowawczych powinien w specyfikacji tego zadania przedstawić Wykonawcom lokalizację występowania kabomby karolińskiej (wskazać miejsce realizacji prac), a także określić termin realizacji tych działań (zaleca się przeprowadzić prace w miesiącach letnich czerwiec-wrzesień). Działania przygotowawcze można wykonać w roku poprzedzającym działania zwalczania lub bezpośrednio przed rozpoczęciem prowadzenia prac polegających na usuwaniu IGO. Zadanie to powinno zostać przeprowadzone przez osoby mające doświadczenie w inwentaryzacji roślinności (szczególnie wodnej) oraz innych organizmów (płazów, ryb, mięczaków), wykazując się przy tym odpowiednimi referencjami. W ramach prac przygotowawczych należy wykonać działania wskazane w tabeli 2, w której przedstawiono również szacunkową wartość realizacji poszczególnych działań w oparciu o ceny rynkowe z przełomu grudnia 2020 i stycznia 2021 r., a także określono orientacyjną pracochłonność każdego z działań. Dane uzupełniono również na podstawie doświadczeń zebranych w trakcie realizacji prac pilotażowych. W przypadku parametru pracochłonności jest to szacunkowy czas jaki będzie potrzebny zespołowi na wykonanie danego działania, natomiast roboczogodziny odnoszą się do ilości czasu jaki zajmie wykonanie czynności jednej osobie realizującej działanie.

Tabela 2. Działania przygotowawcze (screening) jakie należy wykonać przed przystąpieniem do prac związanych ze zwalczaniem gatunków, wraz ze wskazaniem sugerowanego terminu ich realizacji oraz określenia kosztów i pracochłonności.

L.p.	Działanie	Opis	Sugerowany termin wykonania	Pracochłonność [h]	Koszt [zł]
1.	Przeprowadzenie inwentaryzacji całego zbiornika lub odcinka cieku	Wskazanie miejsca występowania gatunków roślin inwazyjnych, obcych i rodzimych, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków objętych ochroną oraz gatunków zwierząt, w szczególności ryb, mięczaków i płazów mogących występować w miejscu zdominowanym przez IGO.	Miesiące letnie: czerwiec – wrzesień. Działania przygotowawcze można wykonać w roku poprzedzającym zwalczanie IGO lub bezpośrednio przed rozpoczęciem zwalczania.	Realizacja działań przygotowawczych: 5h Realizacja prac kameralnych: 6h	2 216
2.	Sporządzenie map rozmieszczenia roślin	Zaznaczenie na mapie miejsca występowania roślin inwazyjnych, rodzimych, chronionych i zagrożonych oraz zwierząt (płazy, mięczaki, ryby) w całym zbiorniku lub cieku.			1 384
3.	Rozpoznanie dna zbiornika lub cieku	Rozpoznanie dna pod kątem jego ukształtowania, głębokości występowania roślin, nachylenia dna oraz rodzaju materiału jaki występuje na dnie (piasek, żwir, muł, kamienie, itp.).			[*1]
4.	Zlokalizowanie możliwych dróg wydostania się IGO ze zbiornika lub cieku	Identyfikacja wszelkich wpływów ze zbiornika, rowów, czy też budowli upustowych, itp. w celu ewentualnego zaplanowania działań związanych z zahamowaniem ekspansji IGO na inne stanowiska lub ich usuwaniem w rejonie.			[*1]
5.	Sporządzenie mapy zwalczania IGO	Na mapie należy nanieść miejsca do prowadzenia zabiegu zwalczania obejmując wszystkie stanowiska występowania gatunku.			[*2]
6.	Oznaczenie miejsc koncentracji gatunków zagrożonych / chronionych	W przypadku występowania miejsc koncentracji gatunków zagrożonych wyginięciem oraz gatunków chronionych, w tym gatunków rodzimych roślin wodnych, które mogą wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu, należy je oznaczyć np. bojami, tak aby			200 [*3]

		były widoczne dla osób prowadzących zabiegi, w celu umożliwienia im rekolonizacji miejsc po usuwanym IGO.			
7.	Oznaczenie w terenie miejsc prowadzonych prac	Należy oznaczyć miejsca przeznaczone do prowadzenia zabiegów zwalczania, np. poprzez rozmieszczenie boi zakotwiczonych w dnie.			300 [*4]
			Suma roboczogodzin:	22 h/os.	SUMA
			Suma pracochłonności:	11 h	4 100
<p>[*1] – Koszty uwzględniono w wycenie prowadzonych prac inwentaryzacji zbiornika. [*2] – Koszty uwzględniono w wycenie dla sporządzenia map rozmieszczenia roślin. [*3] – Orientacyjny koszt oznaczenia miejsc koncentracji gatunków zagrożonych/chronionych przy użyciu boi. W przypadku braku występowania tego typu gatunków, koszt ten nie będzie uwzględniany. [*4] – Szacunkowy koszt wyznaczenia w terenie miejsca (obszaru) do prowadzenia prac. Koszt uwzględnia zakup boi i ich montaż.</p>					

Efekt przeprowadzonych działań przygotowawczych wyszczególnionych w tabeli 2 powinno być **opracowanie (sprawozdanie) podsumowujące rezultaty wykonanych działań**. Treść dokumentu powinna uwzględniać m.in. takie informacje jak: (1) wskazanie miejsca występowania IGO (lokalizacja wykonywania prac), (2) powierzchnia zajmowana przez rośliny (określenie ich szacunkowej ilości), (3) głębokość występowania roślinności, czy też (4) ukształtowanie dna oraz (5) użytkowanie linii brzegowej. **Wyniki przeprowadzonych prac stanowią podstawę do wybrania odpowiedniej metody zwalczania IGO.**

Przed przystąpieniem do prac związanych ze zwalczaniem inwazyjnych gatunków obcych niezbędne będzie **uzyskanie niezbędnych zezwoleń**, które powinien posiadać Wykonawca. W zależności od potrzeb, wśród nich wymienić należy np. (a) zezwolenie na odstępstwo od zakazów obowiązujących w stosunku do gatunków objętych ochroną, (b) zezwolenia właściwego miejscowo dyrektora urzędu morskiego albo dyrektora urzędu żeglugi śródlądowej na prowadzenie prac podwodnych, (c) zezwolenie właściwego organu ustanawiającego użytek ekologiczny, stanowisko dokumentacyjne lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy itp., czy też (d) zezwolenie Właściciela terenu, na którym prowadzone będą prace.

Koszt pozyskania tego typu zezwoleń wraz z uwzględnieniem czasu pracy poświęconego na to zadanie oraz opłat administracyjnych i pocztowych **to około 550 zł**. Pracochłonność: ok.: 8 h (roboczogodziny 8 h/os.)

Etap II – Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnych gatunków obcych

Prace związane ze zwalczaniem inwazyjnego gatunku obcego kabomby karolińskiej **powinny rozpocząć się od przeprowadzenia działań informacyjnych**, których celem jest poinformowanie lokalnej społeczności o celach i sposobach prowadzonych działań oraz uciążliwości z nimi związanych, a także korzyściach jakie przyniosą. W tym celu sugeruje się np. organizację spotkania informacyjno-edukacyjnego, sporządzenie tymczasowej tablicy informacyjnej w miejscu wykonywania prac, czy też dodanie informacji na ten temat np. na stronie internetowej urzędu.

Działania informacyjne należy przeprowadzić przed przystąpieniem do realizacji działań polegających na zwalczaniu IGO. Stanowią one element działań przygotowawczych, jednak wskazane są do wykonania w etapie II dopiero po doborze konkretnych metod zwalczania. **Szacunkowy koszt działań informacyjnych może wynieść około 5 000 zł** (w tym zakup tablic informacyjnych, materiałów promocyjnych oraz ich montaż – około 3 000 zł oraz organizacja spotkania informacyjno-edukacyjnego ok. 2 000 zł). Pracochłonność: 6 h (roboczogodziny: 24 h/os.).

Wyniki prac w ramach realizacji Etapu I (działania przygotowawcze) ułatwią wybór jednej z zaproponowanych metod, tj. (1) ręczne usuwanie kabomby karolińskiej (metoda nurkowa), (2) stosowanie barier bentosowych oraz (3) wycinanie kabomby karolińskiej (metoda koszenia – ze względu na małą skuteczność metoda nie jest zalecana do stosowania w celu trwałej eliminacji lub kontroli kabomby). Poniżej zestawiono ze sobą działania jakie w ramach danej metody należy zrealizować w trakcie prowadzenia prac związanych z usuwaniem IGO (tabele 3-5). W tabelach przedstawiono również szacunkowe wartości dla poszczególnych działań w oparciu o ceny rynkowe z przełomu grudnia 2020 i stycznia 2021 r., a także określono orientacyjną pracochłonność każdego z działań. Dane uzupełniono również na podstawie doświadczeń zebranych w trakcie realizacji prac pilotażowych. W przypadku parametru pracochłonności jest to szacunkowy czas jaki będzie potrzebny zespołowi na wykonanie danego działania, natomiast roboczogodziny odnoszą się do ilości czasu jaka zajmie ta czynność jednej osobie realizującej działanie.

Szacunkowe, średnie wartości kosztów realizacji prac obliczone zostały na podstawie poszczególnych wydatków, które Wykonawca musi ponieść realizując zadanie. Jednym z nich jest konieczność zakupu podstawowego sprzętu do wykonywania prac; specjalistycznego sprzętu technicznego (np. kosy V-kształtne - ok. 1 500 zł, maty bentosowe – 30 zł/mb); zagospodarowania odpadowej masy roślinnej (średnia wartość 500 zł/t); prac nurkowych (ok. 3 000-3 500 zł/dzień), przygotowania roślinności wodnej na potrzeby renaturyzacji (ok. 20 zł na 1m² powierzchni); pracowników (czas ich pracy – stawka godzinowa dla pracowników 24 zł/h, ekspertów 48 zł/h) oraz logistyki (transport odpadów ok. 1 200 zł).

Wycena poszczególnych kosztów zwalczania przygotowana została pod kątem realizacji działań na stanowiskach o powierzchni około 500 m², na podstawie zebranych doświadczeń w trakcie realizacji działań przygotowawczych i prac pilotażowych oraz na podstawie szacunkowej wartości usług i produktów z przełomu grudnia 2020 r. i stycznia 2021 r.

METODA RĘCZNEGO USUWANIA KABOMBY KAROLIŃSKIEJ (METODA NURKOWA)

Metoda została szczegółowo opisana w treści kompendium. Do realizacji działań zwalczania niezbędny jest zakup sprzętu technicznego oraz jeśli to konieczne (ze względu na głębokość występowania usuwanej rośliny) skorzystania z oferty firm zajmujących się usługami nurkowymi.

Sprzęt i zasoby niezbędne do prowadzenia zabiegów

Osoby prowadzące działania winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. W przypadku nurków powinni posiadać oni standardowe wyposażenie nurkowe, niezbędne do realizacji prac pod wodą. Pozostali pracownicy powinni posiadać odpowiednią odzież roboczą, spodniobuty oraz narzędzia do wykonywania prac (grabie, widły, taczka, itp.). Do wyciągania i magazynowania roślin w trakcie prac należy wykorzystać siatkę (worek) o średnicy oczek – ok. 0,5 cm.

Łączny koszt zakupu sprzętu do realizacji działań zwalczania wynosi około 4 920 zł. W skład tej ceny wchodzi takie wyposażenie i ubrania robocze dla pracowników (obuwie ochronne, rękawice ochronne, odzież ochronna, kamizelka ratunkowa, kalosze, wodery/spodniobuty, itp.), których szacunkowy koszt zakupu dla zespołu wykonującego prace wynosi: 3 720 zł. W łączną cenę zakupu sprzętu wchodzi jeszcze podstawowe narzędzia (np. taczka, grabie, widły, łopata, siatka o drobnych oczkach), których wartość zakupu może wynieść około 1 200 zł.

W momencie, kiedy w projekt usuwania IGO zaangażowany zostanie doświadczony zespół nurkowy nie ma konieczności zakupu sprzętu nurkowego. Należy jednak pamiętać, że koszt pracy takiego zespołu może wynieść około 3 000-3 500 zł za ośmiogodzinny dzień pracy.

Przed rozpoczęciem zabiegów związanych z usuwaniem IGO należy zabezpieczyć wszelkie potencjalne drogi wydostania się rośliny poza miejsce prowadzonych prac (zgodnie z przeprowadzonymi obserwacjami – screenowaniem na etapie działań przygotowawczych). **Orientacyjny koszt związany z przygotowaniem oraz zamontowaniem zabezpieczenia ograniczającego dalszą ekspansję gatunku inwazyjnego to około 300 zł za jeden wpływ.** Pracochłonność tego zadania to około 1 h (roboczogodziny: 2 h/os.).

Tabela 3. Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnego gatunku obcego **metodą ręcznego usuwania kabomby karolińskiej (metoda nurkowa)**, wraz ze wskazaniem terminu ich wykonania, szacunkowych kosztów oraz orientacyjnych danych na temat pracochłonności i roboczogodzin.

L.p.	Działanie	Opis	Sugerowany termin wykonania	Pracochłonność [h]	Koszt [zł]
1.	Organizacja tymczasowego miejsca gromadzenia biomasy.	Stworzenie miejsca do gromadzenia usuwanej roślinności. Jego wielkość zależy będzie od ilości wyciąganych roślin. Powinna być oddalona od linii brzegowej i zabezpieczona siatką o wielkości oczek 0,5-1,0 cm w celu ograniczenia migracji gatunku, przy jednoczesnym umożliwieniu swobodnego odcieku i przesuszenia roślin. Kwaterę najlepiej posadzić na drewnianych paletach zabezpieczonych tą samą siatką, a także zadaszyć w celu ochrony przed deszczem.	Przed rozpoczęciem działań związanych ze zwalczaniem IGO.	2 h (4 h/os.)	2 932
2.	Przeszkolenie nurków wykonujących prace.	Niezbędne jest przeszkolenie ekipy nurkowej, która będzie realizowała prace. Przede wszystkim w zakresie rozpoznania i odróżnienia IGO od gatunków rodzimych / chronionych, oraz sposobu usuwania i transportowania materiału roślinnego. Szkolenie powinno zostać przeprowadzone przez doświadczonego hydrobotanika.		1 h (2 h/os.)	1 000
3.	Usunięcie rośliny wraz z korzeniami.	Za usunięcie roślin odpowiedzialny powinien być doświadczony zespół nurków, posiadających stosowne uprawnienia. Rośliny eliminowane powinny być ręcznie wraz z korzeniami (proces podobny do czynności „pielienia”). W trakcie pracy należy rośliny deponować w siatki o małych oczkach, uniemożliwiających wydostanie się nawet małych fragmentów usuwanych roślin. Istotna jest asysta pracowników fizycznych, którzy będą odpowiedzialni za prace na brzegu (odbiór biomasy roślinnej i jej zagospodarowanie na kwaterze).	Od drugiej połowy czerwca do końca sierpnia.	24 h (96 h/os.)	14 500
4.	Zebranie i ułożenie biomasy kabomby karolińskiej w przyzmy.	Napełnione przez nurków siatki z usuwaną roślinnością należy przekazać osobą asekurującym prace na brzeg lub na jednostkę pływającą. Następnie magazynowaną w siatce biomasę roślinną należy przetransportować na	W trakcie wykonywanych prac usuwania roślin.	12 h (24 h/os.)	720

		kwaterę, opróżnić i ułożyć w pryzmy. Tempo redukcji objętości biomasy roślinnej uwarunkowane jest od warunków atmosferycznych. Minimalny okres tymczasowego gromadzenia roślin na kwaterze powinien wynosić 1-2 tygodni.			
5.	Uporządkowanie miejsca zwalczania.	Należy uporządkować teren, na którym realizowane były prace oraz sprzęt wykorzystany do zadania. Szczególnie w zakresie ograniczenie pozostawienia fragmentów usuwanych roślin, w celu ograniczenia możliwości ich migracji.	W trakcie wykonywanych prac usuwania roślin.	4 h (12 h/os.)	[*1]
6.	Załadowanie i wywiezienie do utylizacji.	Odpadową masę roślinną należy przekazać odpowiedniemu podmiotowi posiadającemu właściwe decyzje administracyjne na zagospodarowanie tego typu odpadu (np. Zakłady Utylizacji Odpadów), który zdecyduje o odpowiednim kodzie odpadu (np. 02-01-03, 17 05 06, czy też 20 02 01).	Najwcześniej po około 1-2 tygodniach od przeprowadzonych prac zwalczania.	4 h (16 h/os.)	2 746
POWTÓRZENIE DZIAŁAŃ		Jeśli zajdzie taka konieczność (w sytuacji odbudowania się populacji IGO). Drugi zabieg zwalczania należy zaplanować i przeprowadzić zgodnie z wytycznymi wynikającymi z monitoringu efektów zwalczania.			
7.	Usunięcie rośliny wraz z korzeniami.	Czynność realizować podobnie jak za pierwszym razem.	Od sierpnia do końca września.	10 h (40 h/os.)	9 464
8.	Zebranie i ułożenie biomasy kabomby karolińskiej w pryzmy.	Czynność realizować podobnie jak za pierwszym razem.	W trakcie wykonywanych prac związanych z usuwaniem roślin w trakcie działań powtórzeniowych.	10 h (20 h/os.)	480
9.	Załadowanie i wywiezienie do utylizacji.	Odpadową masę roślinną należy przekazać odpowiedniemu podmiotowi posiadającemu właściwe decyzje administracyjne na zagospodarowanie tego typu odpadu (np. Zakłady Utylizacji Odpadów), który zdecyduje o odpowiednim kodzie odpadu (np. 02-01-03, 17 05 06, czy też 20 02 01).	Najwcześniej po około 1-2 tygodniach od przeprowadzonych prac zwalczania.	2 h (4 h/os.)	1 890

10.	Uporządkowanie miejsca zwalczania i rozbiórka kwatery, w tym demontaż pozostałej infrastruktury.	(1) Należy uporządkować teren, na którym realizowane były prace oraz sprzęt wykorzystany do zadania. Szczególnie w zakresie ograniczenie pozostawienia fragmentów usuwanych roślin, w celu ograniczenia możliwości ich migracji. (2) Przeprowadzenie rozbiórki kwatery i uporządkowanie miejsca zwalczania stanowi jedną z ostatnich czynności w ramach realizowanych prac.	(1) W trakcie wykonywanych prac związanych z usuwaniem roślin w trakcie działań powtórzeniowych. (2) W dniu załadowania i wywiezienia biomasy do utylizacji.	6 h (18 h/os.)	[*2]
Suma roboczogodzin:				236 h/os.	SUMA
Suma pracochłonności:				75 h	33 732
<p>[*1] – Koszty uwzględniono w pozycji „3 i 4”.</p> <p>[*2] – Koszty uwzględniono w pozycji „Załadowanie i wywiezienie biomasy do utylizacji – prace powtórzeniowe”</p>					

Informacje o kwalifikacjach i uprawnieniach jakie musi posiadać personel realizujący zwalczanie daną metodą, oraz o środkach bezpieczeństwa i higieny pracy jakie muszą być zapewnione w trakcie zwalczania

- Zakres i sposób prowadzenia prac podwodnych reguluje ustawa z dnia 17 października 2003 r. o wykonywaniu prac podwodnych, a zasady BHP przy wykonywaniu prac podwodnych - rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 maja 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych.

- Organizator prac podwodnych jest odpowiedzialny za stan bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych, a także jest obowiązany wyznaczyć kierownika prac podwodnych.

- Wszystkie prace z użyciem sprzętu mechanicznego i transportowego powinny odbywać się przy użyciu sprawdzonych i sprawnych maszyn, co minimalizuje ewentualność emisji zanieczyszczeń do środowiska.

- Tankowanie sprzętu powinno odbywać się poza obszarem wykonywania działań w miejscu specjalnie do tego przygotowanym o szczelnym podłożu.

STOSOWANIE BARIER BENTOSOWYCH

Metoda została szczegółowo opisana w treści kompendium. Do realizacji działań zwalczania niezbędny jest zakup sprzętu technicznego oraz jeśli to konieczne (ze względu na głębokość zbiornika w miejscu wykonywania prac) skorzystania z oferty firm zajmujących się usługami nurkowymi.

Sprzęt i zasoby niezbędne do prowadzenia zabiegów

Osoby prowadzące działania winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. Rozłożenie mat bentosowych należy przeprowadzić metodami nurkowymi, z wykorzystaniem standardowego wyposażenia nurkowego – niezbędnego do realizacji prac pod wodą, przy asekuracji z jednostki pływającej. Pozostali pracownicy powinni posiadać odpowiednią odzież roboczą, spodniobuty oraz narzędzia do wykonywania prac (grabie, widły, taczka, itp.). Jako barierę bentosową należy zastosować maty jutowe o parametrach 250 g/m². Do ich mocowania można wykorzystać kotwy do gruntu, worki jutowe z piaskiem lub kostki betonowe (w zależności od możliwości technicznych).

Łączna koszt zakupu sprzętu do realizacji działań zwalczania wynosi w sumie około 4 920 zł. W skład tej ceny wchodzi takie elementy jak wyposażenie i ubrania robocze dla pracowników (obuwie ochronne, rękawice ochronne, odzież ochronna, kamizelka ratunkowa, kalosze, wodery/spodniobuty, itp.), których szacunkowy koszt zakupu dla zespołu wykonującego prace wynosi: 3 720 zł. W łączną cenę zakupu sprzętu wchodzi jeszcze podstawowe narzędzia (np. taczka, grabie, widły, łopata, siatka o drobnych oczkach), których wartość zakupu może wynieść około 1 200 zł. **Cena mat jutowych** na powierzchnię około 500 m² wynosi blisko **15 000 zł**, natomiast **elementy stabilizujące** rozłożone bariery bentosowe (np. kostka betonowa) kosztują około **1 500 zł**.

W momencie, kiedy w projekt usuwania IGO zaangażowany zostanie doświadczony zespół nurkowy nie ma konieczności zakupu sprzętu nurkowego. Należy jednak pamiętać, że koszt pracy takiego zespołu może wynieść około 3 000-3 500 zł za ośmiogodzinny dzień pracy.

Tabela 4. Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnego gatunku obcego **metodą stosowania barier bentosowych**, wraz ze wskazaniem terminu ich wykonania, szacunkowych kosztów oraz orientacyjnych danych na temat pracochłonności i roboczogodzin.

L.p.	Działanie	Opis	Sugerowany termin wykonania	Pracochłonność [h]	Koszt [zł]
1.	Zwymiarowanie powierzchni, przygotowanie mat bentosowych	Oszacowanie powierzchni jaką należy pokryć matami bentosowymi, a także zaplanowanie sposobu ich rozłożenia i mocowania.	Przed przystąpieniem do rozłożenia barier bentosowych.	1 h (1 h/os.)	300
2.	Rozłożenie mat na dnie zbiornika	Należy precyzyjnie rozłożyć na dnie (bezpośrednio na rosnącej roślinności) bariery bentosowe (na zakładkę) oraz odpowiednio zabezpieczyć je w celu uniemożliwienia ich poderwania (odpowiednio dobrane do występującego dna). W zależności od głębokości maty można rozkładać brodząc lub przy użyciu jednostki pływającej. Maty pozostawić na dnie do samodzielnego rozpadu i biodegradacji (co najmniej 120 dni, pełen rozkład mat 1,5 do 2 lat). Zabiegi wykonuje się jednorazowo. Rozkładanie mat można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny.	Od drugiej połowy czerwca do końca sierpnia.	20 h (60 h/os.)	13 000 [*1]
3.	Przeprowadzenie kontroli rozłożenia mat	Niezbędne jest przeprowadzenie kontroli rozłożenia mat pod kątem efektywności działania oraz szczelności konstrukcji. W tym celu należy skontrolować pokrycie dna (ocena kondycji mat) a w przypadku nawet najmniejszych nieszczelności przeprowadzenie działań naprawczych. Kontrole można przeprowadzać więcej niż jeden raz.	Okolo 2-3 tygodnie od zakończenia prac polegających na rozłożeniu mat.	4 h (8 h/os.)	4 000 [*2]
Suma roboczogodzin:				69 h/os.	SUMA
Suma pracochłonności:				25 h	17 300
[*1] – Dla powierzchni wynoszącej około 500m ² czas realizacji rozłożenia mat na dnie zbiornika to około 20 h pracy.					
[*2] – Mniejszy zakres prac w związku z ewentualną kontrolą/naprawą może wiązać się z mniejszą wartością usługi nurkowej.					

Przed rozpoczęciem zabiegów związanych z usuwaniem IGO należy zabezpieczyć wszelkie potencjalne drogi wydostania się rośliny poza miejsce prowadzonych prac (zgodnie z przeprowadzonymi obserwacjami – screeningiem na etapie działań przygotowawczych). **Orientacyjny koszt związany z przygotowaniem oraz zamontowaniem takiego zabezpieczenia ograniczającego dalszą ekspansję gatunku inwazyjnego to około 300 zł za jeden wpływ.** Pracochłonność tego zadania to około 1 h (roboczogodziny: 2 h/os.).

Informacje o kwalifikacjach i uprawnieniach jakie musi posiadać personel realizujący zwalczanie daną metodą, oraz o środkach bezpieczeństwa i higieny pracy jakie muszą być zapewnione w trakcie zwalczania

- Zakres i sposób prowadzenia prac podwodnych reguluje ustawa z dnia 17 października 2003 r. o wykonywaniu prac podwodnych, a zasady BHP przy wykonywaniu prac podwodnych - rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 maja 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych.

- Organizator prac podwodnych jest odpowiedzialny za stan bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac podwodnych, a także jest obowiązany wyznaczyć kierownika prac podwodnych.

- Wszystkie prace z użyciem sprzętu mechanicznego i transportowego powinny odbywać się przy użyciu sprawdzonych i sprawnych maszyn, co minimalizuje ewentualność emisji zanieczyszczeń do środowiska.

- Tankowanie sprzętu powinno odbywać się poza obszarem wykonywania działań w miejscu specjalnie do tego przygotowanym o szczelnym podłożu.

WYCINANIE KABOMBY KAROLIŃSKIEJ (METODA KOSZENIA)

Metoda została szczegółowo opisana w treści kompendium. Ze względu na małą skuteczność metoda nie jest zalecana do stosowania w celu trwałej eliminacji lub kontroli kabomby karolińskiej. Do realizacji działań zwalczania niezbędny jest zakup sprzętu technicznego, który w tej metodzie obsługiwany jest głównie ręcznie. Zakup narzędzi w większej ilości niż jedna sztuka przy założeniu, że prace wykonuje kiluosobowy zespół pracowników, przyczyni się do przyspieszenia realizacji zadania.

Sprzęt i zasoby niezbędne do prowadzenia zabiegów

Zabiegi należy przeprowadzić z brzegu oraz pontonu przy zastosowaniu narzędzi ręcznych. Osoby prowadzące działania winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i poruszania się w strefie brzegowej. Pracownicy powinni posiadać odpowiednią odzież roboczą, spodniobuty oraz narzędzia do wykonywania prac (grabie, widły, taczka, itp.). Wśród narzędzi do koszenia rekomenduje się stosowanie kos podwodnych, V-kształtnych. Natomiast do hakowania dna należy używać walec zaopatrzonego w odpowiednio wygięte haki. Urządzenia należy użytkować ręcznie.

Podobnie jak we wcześniejszych metodach, należy zadbać o wyposażenie pracowników realizujących prace związane ze zwalczaniem IGO. W skład sprzętu niezbędnego do realizacji metody koszenia wchodzi takie wyposażenie i ubrania robocze dla osób realizujących poszczególne działania (obuwie ochronne, rękawice ochronne, odzież ochronna, kamizelka ratunkowa, kalosze, wodery/spodniobuty, itp.), których szacunkowy koszt zakupu dla zespołu wynosi około 3 720 zł, a także podstawowe narzędzia o wartości około 1 200 zł (np. taczka, grabie, widły, łopata). Niezbędny jest również zakup kos V-kształtnych (ok. 1 500 zł – 1 szt.), zestawu do hakowania dna w postaci walca (około 3 000 zł – 1 szt.), a także narzędzi do wybierania fragmentów roślin i ich korzeni unoszących się w toni wodnej,

w postaci grabi pływających (około 1 000 zł – 1 szt.), czy też solidnego podbieraka wędkarskiego z siecią o drobnych oczkach (około 200 zł – 1 szt.). **Łączny koszt zakupu sprzętu do optymalnej realizacji działań zwalczania wynosi łącznie ok. 15 920 zł** (przy uwzględnieniu zakupu minimum 2 zestawów do koszenia i hakowania).

Przed rozpoczęciem zabiegów związanych z usuwaniem IGO należy zabezpieczyć wszelkie potencjalne drogi wydostania się rośliny poza miejsce prowadzonych prac (zgodnie z przeprowadzonymi obserwacjami – screeningiem na etapie działań przygotowawczych). **Orientacyjny koszt związany z przygotowaniem oraz zamontowaniem takiego zabezpieczenia ograniczającego dalszą ekspansję gatunku inwazyjnego to około 300 zł za jeden wpływ.** Pracochłonność tego zadania to około 1 h (roboczogodziny: 2 h/os.).

Informacje o kwalifikacjach i uprawnieniach jakie musi posiadać personel realizujący zwalczanie daną metodą, oraz o środkach bezpieczeństwa i higieny pracy jakie muszą być zapewnione w trakcie zwalczania

- Wszystkie prace z użyciem sprzętu mechanicznego i transportowego powinny odbywać się przy użyciu sprawdzonych i sprawnych maszyn, co minimalizuje ewentualność emisji zanieczyszczeń do środowiska.

- Tankowanie sprzętu powinno odbywać się poza obszarem wykonywania działań w miejscu specjalnie do tego przygotowanym o szczelnym podłożu.

Tabela 5. Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnego gatunku obcego **metodą wycinania kabomby karolińskiej (metoda koszenia)**, wraz ze wskazaniem terminu ich wykonania, szacunkowych kosztów oraz orientacyjnych danych na temat pracochłonności i roboczogodzin.

L.p.	Działanie	Opis	Sugerowany termin wykonania	Pracochłonność [h]	Koszt [zł]
1.	Organizacja tymczasowego miejsca gromadzenia biomasy.	Stworzenie miejsca do gromadzenia usuwanej roślinności. Jego wielkość zależy będzie od ilości wyciąganych roślin. Powinna być oddalona od linii brzegowej i zabezpieczona siatką o wielkości oczek 0,5-1,0 cm w celu ograniczenia migracji gatunku, przy jednoczesnym umożliwieniu swobodnego odcieku i przesuszenia roślin. Kwaterę najlepiej posadzić na drewnianych paletach zabezpieczonych tą samą siatką, a także zadasyżyć w celu ochrony przed deszczem.	Przed rozpoczęciem działań związanych ze zwalczaniem IGO.	2 h (4 h/os.)	2 932
2.	Koszenie i wycinanie całych roślin	Usuwanie przy pomocy kos podwodnych (np. V-kształtnych) równoległymi pasami pokrywającymi się częściowo.	Od drugiej połowy czerwca do końca sierpnia. Działania należy wykonywać kolejno po sobie.	16 h (96 h/os.)	11 448
3.	Zebranie wszystkich roślin unoszących się w toni wodnej lub na dnie	Unoszące się w toni wodnej rośliny po przeprowadzonym zabiegu należy odłowić z wody przy pomocy grabi pływających lub podbieraka. Następnie odpadową masę roślinną zmagazynować na kwaterze.		4 h (24 h/os.)	
4.	Usuwanie pędów zakorzenionych w dnie, hakowanie dna	Hakowanie dna odbywać się będzie ręcznie (np. przy pomocy walca hakującego). W celu poderwania od dna zakorzenionych pędów do toni wodnej.		16 (96 h/os.)	
5.	Zebranie biomasy korzeniowej roślin poprzez wygrabienie	Unoszące się w toni wodnej rośliny po przeprowadzonym zabiegu należy odłowić z wody przy pomocy grabi pływających lub podbieraka. Następnie odpadową masę roślinną zmagazynować na kwaterze.		4 h (24 h/os.)	
6.	Uporządkowanie miejsca zwalczania.	Należy uporządkować teren, na którym realizowane były prace oraz sprzęt wykorzystany do zadania. Szczególnie w zakresie ograniczenie pozostawienia fragmentów		W trakcie wykonywanych prac usuwania roślin.	

		usuwanych roślin, w celu ograniczenia możliwości ich migracji.			
7.	Załadowanie i wywiezienie do utylizacji.	Odpadową masę roślinną należy przekazać odpowiedniemu podmiotowi posiadającemu właściwe decyzje administracyjne na zagospodarowanie tego typu odpadu (np. Zakłady Utylizacji Odpadów), który zadecyduje o odpowiednim kodzie odpadu (np. 02-01-03, 17 05 06, czy też 20 02 01).	Najwcześniej po około 1-2 tygodniach od przeprowadzonych prac zwalczania.	5 h (20 h/os.)	2 746
POWTÓRZENIE DZIAŁAŃ		Jeśli zajdzie taka konieczność (w sytuacji odbudowania się populacji IGO). Drugi zabieg zwalczania należy zaplanować i przeprowadzić zgodnie z wytycznymi wynikającymi z monitoringu efektów zwalczania.			
8.	Koszenie i wycinanie całych roślin	Usuwanie przy pomocy kos podwodnych (np. V-kształtnych) równoległymi pasami pokrywającymi się częściowo.	Od sierpnia do końca września. Działania należy wykonywać kolejno po sobie	12 h (36 h/os.)	6 528
9.	Zebranie wszystkich roślin unoszących się w toni wodnej lub na dnie	Unoszące się w toni wodnej rośliny po przeprowadzonym zabiegu należy odłowić z wody przy pomocy grabi pływających lub podbieraka. Następnie odpadową masę roślinną zmagazynować na kwaterze.		3 h (9 h/os.)	
10.	Usuwanie pędów zakorzenionych w dnie, hakowanie dna	Hakowanie dna odbywać się będzie ręcznie (np. przy pomocy walca hakującego). W celu poderwania od dna zakorzenionych pędów do toni wodnej.		12 h (36 h/os.)	
11.	Zebranie biomasy korzeniowej roślin poprzez wygrabienie	Unoszące się w toni wodnej rośliny po przeprowadzonym zabiegu należy odłowić z wody przy pomocy grabi pływających lub podbieraka. Następnie odpadową masę roślinną zmagazynować na kwaterze.		3 h (9 h/os.)	
12.	Załadowanie i wywiezienie do utylizacji.	Odpadową masę roślinną należy przekazać odpowiedniemu podmiotowi posiadającemu właściwe decyzje administracyjne na zagospodarowanie tego typu odpadu (np. Zakłady Utylizacji Odpadów), który zadecyduje o odpowiednim kodzie odpadu (np. 02-01-03, 17 05 06, czy też 20 02 01).		Najwcześniej po około 1-2 tygodniach od przeprowadzonych prac zwalczania.	
13.	Uporządkowanie miejsca	(1) Należy uporządkować teren, na którym realizowane były prace oraz sprzęt wykorzystany do zadania. Szczególnie	(1) W trakcie wykonywanych prac	6 h (18 h/os.)	[*2]

	zwalczania i rozbiórka kwatery, w tym demontaż pozostałej infrastruktury.	w zakresie ograniczenie pozostawienia fragmentów usuwanych roślin, w celu ograniczenia możliwości ich migracji. (2) Przeprowadzenie rozbiórki kwatery i uporządkowanie miejsca zwalczania stanowi jedną z ostatnich czynności w ramach realizowanych prac.	związanych z usuwaniem roślin w trakcie działań powtórzeniowych. (2) W dniu załadowania i wywieżenia biomasy do utylizacji.		
Suma roboczogodzin:				388 h/os.	SUMA
Suma pracochłonności:				89 h	25 544
<p>[*1] – Koszty uwzględniono w pozycji „2-5”.</p> <p>[*2] – Koszty uwzględniono w pozycji „Załadowanie i wywieżenie biomasy do utylizacji – prace powtórzeniowe”</p>					

Przy wyborze metody należy sugerować się również wynikami przeprowadzonych prac pilotażowych w zakresie ich efektywności. Największą skutecznością eliminacji IGO charakteryzowała się metoda stosowania barier bentosowych. Należy jednak pamiętać, że im większa powierzchnia objęta działaniami zwalczania IGO, tym metoda ta staje się najbardziej kosztownym rozwiązaniem.

MONITORING

Ważnym elementem realizowanych działań zwalczania inwazyjnych gatunków obcych jest prowadzenie monitoringu, który należy podzielić na (1) monitoring efektu działań zwalczania gatunku w terenie (tj.: monitorowanie technicznych aspektów prowadzenia prac, w tym dokładności ich wykonania), oceny zmian w strukturze roślinności, określenie zmian jakości środowiska po przeprowadzonych pracach) oraz (2) monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunków (tj. określenia trwałości eliminacji zwalczanego gatunku oraz ocena stopnia unaturalnienia siedliska).

Monitoring efektu działań zwalczania gatunku w terenie należy wykonywać w trakcie realizowanych prac. W tym celu należy zaplanować trzy terminy realizowanych prac monitoringowych: przed rozpoczęciem realizacji prac zwalczania oraz w dwóch terminach po jego zakończeniu (monitoring po przeprowadzeniu pierwszych zabiegów oraz monitoring po zakończeniu prac powtórzeniowych) (tab. 6).

Monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia kabomby karolińskiej należy zaplanować w kolejnym roku po wykonaniu działań zwalczania. W przypadku ponownego pojawienia się gatunku (rekolonizacja) uzyskane wyniki są niezbędne do podjęcia działań uzupełniających zwalczanie lub decyzji o zastosowaniu innej metody ograniczania występowania gatunku. Monitoring należy prowadzić raz w roku lub częściej, jeżeli są inne wskazania wynikające z monitoringu w trakcie realizacji zabiegów zwalczania.

Prace monitoringowe oprócz czynności, które należy wykonać bezpośrednio w terenie, składają się również z prac laboratoryjnych (analizy fizyczno-chemiczne, biometryczne) oraz prac kameralnych (analiza uzyskanych wyników). Ich całkowite zestawienie w zakresie pracochłonności przedstawiono w tabeli 6. Należy również pamiętać, że przeprowadzenie prac monitoringowych należy wykonywać zgodnie z zaproponowaną w kompendium metodyką.

Tabela 6. Zakres prowadzenia monitoringu na potrzeby zwalczania kabomby karolińskiej, wraz ze wskazaniem terminu jego wykonania, szacunkowych kosztów oraz orientacyjnych danych na temat pracochłonności i roboczogodzin.

L.p.	Działanie	Opis	Sugerowany termin wykonania	Pracochłonność [h]	Koszt [zł]
1.	Przeprowadzenie monitoringu przed prowadzeniem działań zwalczania IGO.	Monitoring należy wykonać przed prowadzeniem zabiegów zwalczania (próba zerowa).	Najlepiej w dzień zaplanowanych prac, jednak nie wcześniej niż tydzień przed rozpoczęciem działań.	20 h (36 h/os.)	2 850
2.	Przeprowadzenie monitoringu efektów zwalczania „I”	Monitoring ten jest również istotny w zakresie modyfikacji działań praktycznych i umożliwi podjęcie decyzji o powtórzeniu zabiegów lub przeprowadzeniu innych metod uzupełniających.	Okolo dwa, trzy tygodnie po zastosowaniu zabiegów.	17,5 h (31 h/os.)	2 574
3.	Przeprowadzenie monitoringu efektów zwalczania „II”	Weryfikacja efektywności zastosowanych działań. W ramach oceny efektów zwalczania proponuje się uwzględnienie trzech parametrów: (1) parametr powierzchni zajętej przez gatunek w skali danego zbiornika, (2) parametr ograniczenia występowania gatunku (analiza w transekcie), (3) parametr perspektywy ograniczenia eliminacji gatunku.	Okolo dwa, trzy tygodnie po zastosowaniu zabiegów.	17,5 h (31 h/os.)	2 574
Suma roboczogodzin:				98 h/os.	SUMA
Suma pracochłonności:				55 h	7 998 ^[*1, 2]
<p>[*1] – wartość nie uwzględnia kosztów dojazdu. [*2] – w przypadku metody zastosowania barier bentosowych oraz konieczności wykonywania kontroli ich rozłożenia, wartość monitoringu wzrośnie o około 2 000-3 000 zł ze względu na konieczność wykonania prac podwodnych.</p>					

Sprzęt do badań

Monitoring należy przeprowadzić metodami nurkowymi (prowadzenie obserwacji podwodnych). Daje to najlepsze efekty szczególnie w zakresie oceny cech struktury roślinności i biologii gatunku oraz poborze prób roślin. Osoby prowadzące monitoring winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i nurkowania. Monitoring powinien być prowadzony przez dwie osoby nurkujące. Powinien być prowadzony przez wyszkolony (najlepiej eksperci lub osoby wyszkolone w zakresie identyfikacji roślin wodnych i poboru prób, nurkowie ze specjalizacją Nurek Ekolog lub pokrewnymi uprawnieniami) i w pełni wyposażony zespół badawczy. W przypadku płytkich stanowisk do 1,5 m, monitoring można przeprowadzić bezpośrednio brodząc w stanowisku lub prowadząc obserwacje przy pomocy kamery podwodnej. Ze względu na możliwość uszkodzenia instalacji wspomagającej zwalczanie, nie jest zalecane stosowanie np. kotwiczek do wyciągania roślin wodnych.

Sprzęt niezbędny do badań terenowych: (1) standardowe wyposażenie nurkowe, (2) GPS, (3) sonda do mierzenia parametrów wody, (4) krążek Secchiego, (5) siatka do zbioru roślin, (6) ołówek, notatnik wodoodporny, tabliczka nurkowa; (7) aparat fotograficzny wodoodporny lub kamera podwodna; (8) buty terenowe, gumowce lub wodery (w przypadku prowadzenia monitoringu w stanowiskach płytkich do 1,5 m); (9) sonda mierząca głębokość (np. głębokościomierz, komputer nurkowy) lub inny prosty przyrząd umożliwiający zmierzenie głębokości występowania gatunku

W badaniach monitoringowych należy przeprowadzić następujące działania i obserwacje:

- ocenić stan instalacji związanej z realizacją działań zwalczania, ewentualnych ingerencji w stanowiska prowadzenia zwalczania itp.;
- określić dokładność wykonania przeprowadzonych zabiegów usuwania gatunku inwazyjnego;
- określić strukturę roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności kabomby karolińskiej;
- wykonać zdjęcia fotograficzne podwodne dokumentujące obecność gatunku i lokalizację zwalczania;
- w najgłębszej części wydzielonego obszaru (najlepiej najgłębsze miejsce niezarośniętego lustra wody), należy określić: przezroczystość wody, przewodnictwo elektrolityczne, pH i tlen rozpuszczony. Równocześnie należy pobrać próby wody z warstwy powierzchniowej (ok. 0,5-1 m) do analiz azotu i fosforu;
- opisać użytkowanie wędkarskie i rybackie, ewentualne zniszczenia w związku z oddziaływaniem np. kąpielisk, miejsc cumowania łodzi, itd.

Zaproponowany schemat monitoringowy umożliwi ocenę prowadzenia działań zaradczych w zakresie: (1) pełnej eliminacji lub częściowej z analizą możliwości odnawiania się gatunku inwazyjnego; (2) możliwości odnawiania się roślinność wodnej (gatunków rodzimych); odnotowanie gatunków rzadkich, zagrożonych lub chronionych; (3) oceny zmian jakości parametrów fizyczno-chemicznych wody w stanowisku.

Monitoring należy prowadzić zgodnie z załącznikiem 2 do kompendium – kartą monitoringu służącą do rejestracji danych/informacji dotyczących danej lokalizacji – monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku.

DZIAŁANIA RENATURYZACYJNE

W warunkach odnawiania się gatunku, niezależnie od naturalności danego ekosystemu, należy zastosować metody uzupełniające zwalczanie – np. renaturyzację stanowisk, w celu uniemożliwienia rekolonizacji terenu po wykonanych zabiegach eliminacji IGO. Skuteczną w tym zakresie metodą jest zacienienie stanowiska przy pomocy rodzimych gatunków roślin np. *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*. Doboru gatunków powinno się dokonać po wcześniejszym zbadaniu siedliska (trofia, twardość, pH, przezroczystość wody, widzialność, propagacja światła). W pierwszej kolejności należy jednak zastosować gatunki charakterystyczne dla danego zbiornika, występujące naturalnie w zbiorniku lub w przypadku ich braku, określone na podstawie historycznych, wcześniejszych danych.

Działań renaturyzacyjnych nie trzeba stosować w zbiornikach naturalnych, które cechują się dużą różnorodnością gatunków rodzimych lub wyróżniają się dużym potencjałem odnawiania się wodnych zbiorowisk roślinnych (szczególnie w przypadku zaobserwowania braku oznak odnawiania się IGO po przeprowadzonych zabiegach). Natomiast w zbiornikach sztucznych, które z reguły charakteryzują się mniejszymi możliwościami rozwoju gatunków rodzimych, działania te należy rozważyć.

Zakup roślin odpowiednio przyszykowanych roślin do działań renaturyzacyjnych wynosi około 20 zł/m². Rośliny wprowadzono na stanowiska pilotażowe na powierzchnię około 100 m².

Tabela 7. Termin i opis działań renaturyzacyjnych wspomagających efektywność działań zwalczania, wraz ze wskazaniem terminu jego wykonania, szacunkowych kosztów oraz orientacyjnych danych na temat pracochłonności i roboczogodzin.

L.p.	Działanie	Opis	Sugerowany termin wykonania	Pracochłonność [h]	Koszt [zł]
1.	Realizacja działań renaturyzacyjnych związanych ze zwalczaniem IGO.	Wprowadzanie gatunków powinno odbywać się z łodzi i polega na zrzucaniu przygotowanej w tym celu obciążonej sakwy jutowej z kłaczem rośliny. Przyjmuje się, że wystarczy jedna sakwa na 1 m ² .	Po zakończeniu działań zwalczania IGO.	0,5 h (1,5 h/os.)	2 200
Suma roboczogodzin:				1,5 h/os.	SUMA
Suma pracochłonności:				0,5 h	2 200 [*1]
[*1] – Cena uwzględnia zakup roślin w ilości 100 sztuk (przy pracach na pow. 500 m ² rekomenduje się reintrodukcję roślinności o powierzchni około 100 m ²), czas pracy pracowników, bez uwzględniania kosztów dojazdów.					

Tabela 8. Tabela zbiorcza zawierająca informacje na temat (1) pracochłonności [h], (2) roboczogodzin [h/os.] oraz (3) szacunkowej wartości realizacji danego działania związanego z procesem eliminowania kabomby karolińskiej w zakresie trzech opisanych w niniejszym opracowaniu metod zwalczania.

DZIAŁANIA	Metoda nurkowa			Bariery bentosowe			Metoda koszenia		
	(1) [h]	(2) [h/os.]	(3) [zł]	(1) [h]	(2) [h/os.]	(3) [zł]	(1) [h]	(2) [h/os.]	(3) [zł]
Przygotowawcze	26	58	10 650	25	56	9 650	25	56	9 650
Zwalczania	76	238	38 952	25	69	36 520	90	390	41 764
Monitoringowe	55	98	7 998	57	102	9 998	55	98	7 998
Renaturyzacyjne	0,5	1,5	2 200	0,5	1,5	2 200	0,5	1,5	2 200
SUMA:	157,5	395,5	59 800	107,5	228,5	58368	170,5	545,5	61612

W prezentowanych w niniejszym załączniku tabelach dotyczących wyszczególnienia działań jakie należy wykonać w ramach zwalczania inwazyjnego gatunku obcego kabomby karolińskiej w odniesieniu do trzech opisanych metod (nurkowej, barier biologicznych oraz koszenia), przygotowano również bilans porównawczy kosztów oraz pracochłonności z podziałem na działania przygotowawcze, zwalczania, monitoring oraz renaturyzacyjne. Przedstawione w dokumencie szacunkowe wartości cen oraz czasu pracy nie zostały dostosowane do konkretnego stanowiska, na którym np. realizowane były prace pilotażowe. W konsekwencji przy wycenach nie uwzględniono takich elementów jak koszty dojazdu, noclegu czy delegacji. Dane prezentowane w tabelach przygotowane zostały w oparciu o doświadczenia zebrane w trakcie realizacji zamówienia pn. *Opracowanie metod zwalczania minimum 10 inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem działań pilotażowych w terenie, część 1 – rośliny wodne*, a także w odniesieniu do powierzchni prac wynoszącej nie mniej niż 500 m². **Dostosowane zostały również do działań zwalczania IGO w okresie tylko jednego sezonu wegetacyjnego, dla uniwersalnego typu stanowiska występowania gatunku.**

W związku z powyższym, należy pamiętać, że w przypadku precyzyjnego wskazania miejsca zwalczania IGO (określenie konkretnego stanowiska występowania IGO), a także określenia dokładnej powierzchni występowania gatunku oraz jego biomasy, prezentowane w tabelach wartości mogą ulec zmianie. Głównie z uwagi na ewentualny wzrost kosztów utylizacji i transportu odpadowej masy roślinnej, zwiększenia się kosztów w postaci większego zaangażowania czasowego pracowników, czy też doliczenie wszelkich kosztów logistycznych związanych z koniecznością dojazdu na stanowisko. Pewne koszty związane z eliminacją IGO będą stałe, niezależnie od powierzchni przewidzianej do działań zwalczania (np. zakup sprzętu, realizacja części działań przygotowawczych), czy też czasu pracy jaki należy poświęcić na wszystkie czynności. Część kosztów będzie jednak zmienna, uzależniona od czasu pracy wykonawcy (kosztów pracowniczych), lokalizacji stanowiska zwalczania (kwestie logistyczne), kosztów usług zewnętrznych, wyboru właściwej, odpowiedniej metody (np. rozłożenie mat bentosowych na większej powierzchni np. w odniesieniu do 1 ha spowoduje, że metoda staje się najdroższą z proponowanych metod) oraz ilości wydobytej biomasy roślinnej (im więcej roślin, tym większy koszt utylizacji odpadów oraz konieczność rozbudowania proponowanej kwatery, jako miejsca tymczasowego gromadzenia biomasy).

PROPONOWANE WARUNKI JAKIE POWINIEN SPEŁNIAĆ WYKONAWCA LUB KRYTERIA OCENY OFERT

Posiadać doświadczenie w pracach polegających na usuwaniu roślinności wodnej w zakresie zbliżonym do zaproponowanych metody zwalczania, wraz z koniecznością potwierdzenia wykonania tych zabiegów - warunkiem wyboru Wykonawcy nie powinna być tylko najniższa cena oferty złożonej przez Oferenta, ale również ocena jego doświadczenia.

Posiadanie przez Wykonawców certyfikatów: (1) zarządzania środowiskowego (ISO 14001, EMAS), czy też (2) certyfikatu systemu zarządzania BHP (ISO 45001) będzie atutem, świadczącym o odpowiedniej jakości realizowanych przez nich prac. Szczególnie w zakresie bezpieczeństwa wykonywanych prac terenowych oraz zagospodarowania biomasy roślinnej powstałej na skutek zwalczania IGO (prawidłowa jej utylizacja zgodnie z przepisami ustawy o odpadach).