

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

Kompendium

dotyczące metod zwalczania moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*)



Poznań, 2022 r.



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*

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
Piotr Dynowski	Katedra Geografii Społeczno-Ekonomicznej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Weronika Ciążyńska	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.....	7
1.2 Słowniczek wybranych terminów.....	9
2. Charakterystyka moczarki delikatnej.....	12
2.1 Nazewnictwo i przynależność systematyczna gatunku.....	12
2.2 Rozmieszczenie i warunki środowiskowe występowania.....	13
2.3 Morfologia gatunku	16
2.4 Rozmnażanie i rozprzestrzenianie	27
2.5 Gatunki podobne i problemy identyfikacji moczarki delikatnej	27
2.6 Preferowane siedliska, wpływ na środowisko przyrodnicze, zdrowie i gospodarkę....	34
3. Metody zapobiegania rozprzestrzenianiu się i zwalczania moczarki delikatnej.....	37
3.1 Ręczne usuwanie moczarki delikatnej (metoda nurkowa)	40
3.2 Stosowanie barier bentosowych.....	53
3.3 Eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację	63
3.4 Wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia)	76
4. Zalecenia dotyczące sposobu prowadzenia monitoringu	92
5. Podsumowanie	104
6. Literatura	108
Załącznik 1. Arkusz służący do zbierania informacji o rozmieszczeniu moczarki delikatnej na stanowisku.....	112
Załącznik 2. Karta monitoringu służąca do rejestracji danych/informacji dotyczących danej lokalizacji zwalczania moczarki delikatnej – monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku.	114
Załącznik 3. Przykładowa specyfikacja zadań polegających na zwalczaniu gatunku analizowanymi metodami, jako podstawa do przygotowania dokumentacji zamówień na zwalczanie i oszacowania kosztów planowanych prac.....	117

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 dno 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*, *Hygrophyla 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.

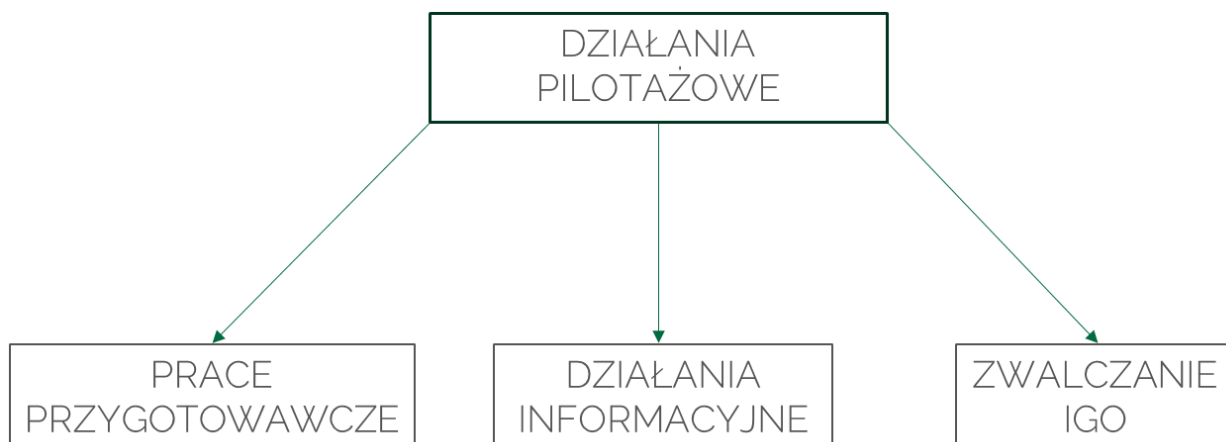
Niniejsze kompendium ma przybliżyć charakterystykę moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) oraz pełni funkcję wytycznych, które w sposób bezpośredni będą możliwe do wykorzystania przez osoby i podmioty podejmujące się zwalczania gatunków inwazyjnych. Moczarka delikatna pochodzi z Ameryki Północnej, z której trafiła do Europy najprawdopodobniej dopiero w XX wieku. Gatunek tej jest szeroko rozpowszechniony w Europie i jest uznawany za jedną

z najbardziej uciążliwych inwazyjnych roślin wodnych. Moczarka delikatna 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.). Na terenie Polski moczarka delikatna została zidentyfikowana po raz pierwszy w latach 1990-1993 w starorzeczu Biebrzy koło Goniądza. Obecnie gatunek posiada liczne stanowiska głównie w ujściowej części Odry, środkowej części Wisły i w rejonie Jezior Mazurskich (mat. niepub. autorów). Rozprzestrzenianie w kraju moczarki delikatnej odbywa się przede wszystkim w sposób spontaniczny, a jej stanowiska są raczej przypadkowe. Transport wegetatywnych fragmentów roślin zachodzi głównie przez prądy wód rzek; łączność z kanałami w dolinach rzecznych i naturalną dynamikę rzeki głównej (powódź) należy uznać za podstawowy czynnik sprzyjający kolonizacji nowych obszarów przez ten gatunek. Stąd wody płynące są zazwyczaj bardziej narażone na spontaniczną ekspansję niż jeziora, szczególnie te bardziej izolowane, położone na obrzeżach zlewni.

Zadanie opracowania zasad kontroli i zwalczania moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej. Stąd 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 moczarki delikatnej rekomendowanych do stosowania w warunkach Polski metod zwalczania moczarki delikatnej brano pod uwagę między innymi skuteczność, pracochłonność, bezpieczeństwo dla środowiska oraz kosztocłonność zabiegów zwalczania.



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

Zadanie obejmowało cztery etapy:

- I. Identyfikacja i metody zwalczania moczarki delikatnej, obejmujący m.in. zebranie informacji o nazewnictwie i morfologii gatunku, gatunkach podobnych i innych gatunkach, na które moczarka delikatna oddziałuje, siedliskach najbardziej narażone na inwazję gatunku i metodach zwalczania stosowanych wobec moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej ze zbiornika, przeprowadzenie monitoringu, przeprowadzenie działań zwalczania i przygotowanie dokumentacji prowadzenia prac pilotażowych.
- IV. Przygotowanie raportu końcowego i kompendium dotyczącego zwalczania moczarki delikatnej.

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 moczarki delikatnej 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 Burmistrzowi Mirosławowi Krysiakowi i członkom Rady Gminy Nowy Duninów za udostępnienie zbiorników i możliwość realizacji pilotażowych prac zwalczania moczarki delikatnej w stawie w Nowym Duninowie i jeziorze Soczewka. Podziękowania składamy również dla Pana Leszka Traki – prezesa Koła PZW 117 „Wędkarz” i opiekuna stacji wędkarskiej OMPZW w Soczewce za udzieloną pomoc w trakcie realizowanych prac.

Dziękujemy również Regionalnym Zarządom Państwowego Gospodarstwa Wodnego „Wody Polskie”, Urzędowi Morskiemu w Szczecinie, a także Urzędowi Miasta Olsztyna, Miasta Włocławka, Gminy Włocławek oraz Starostwu Powiatowemu we Włocławku za wyrażenie zgody na realizację projektu w wytypowanych stanowiskach badawczych.

Podziękowania składamy również Muzeum militarnemu w Wicku (Muzeum Bunkier V-3) za udostępnienie terenu przylegającego do jeziora Wicko Małe.

Dziękujemy 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 ponadpaństwowy, 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, moczarka delikatna należy do IGO rozprzestrzenionych na szeroką skalę.

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 wchodzą 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 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 formie 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) piasku w wyznaczone miejsce. W projekcie transportowanym materiałem była głównie woda i zwalczane rośliny;

refulat – materiał powstały w trakcie prowadzenia zabiegów eliminacji moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację. W jego skład wchodzi 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 moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej

2.1 Nazewnictwo i przynależność systematyczna gatunku

Nazwa naukowa: *Elodea nuttallii* (Planchon) H. St. John; publikacja: St. John, H. 1920. The genus *Elodea* in New England. *Rhodora* 22: 17-29. St.

Synonimy (wg. The Plant List. 2013 Version 1.1. (<http://www.theplantlist.org>); z uwzględnieniem rewizji zawartych w pracach Chorna i in, (2006) i Simpsona (1986):

Elodea columbiana H. St. John
Anacharis occidentalis (Pursh) Vict.
Elodea occidentalis (Pursh) H. St. John
Anacharis nuttallii Planch.
Elodea minor (Engelm. ex Caspary) Farw.
Philotria angustifolia (Muhl.) Britton ex Rydb.
Philotria minor (Engelm. ex Caspary) Small
Philotria nuttallii (Planch.) Rydb.
Philotria occidentalis (Pursh) House
Udora verticillata var. *minor* Engelm. ex Caspary

Preferowana nazwa polska: moczarka delikatna. Rzadko stosowany synonim nazwy polskiej – moczarka nuttalla.

Nazwy w języku angielskim (naukowe): free-flowered waterweed; Nuttall waterweed; Nuttall's pondweed; slender waterweed; waterweed esthwaite; waterweed western; western elodea; western waterweed.

EPPO (Bayer) code: ELDNU (*Elodea nuttallii*)

Nazwy lokalne: DANIA: smalbladet vandpest; NIEMCY: Kanadische Wasserpest Nuttalls Wasserpest, Nuttall-wasserpest; Schmalblatettrige Wasserpest, Schmalblattrige Wasserpest, St. John-Wasserpest; WŁOCHY: elodea di Nuttall; peste d'acqua di Nuttall; FRANCJA: élodée a feuilles étroites; élodée de Nuttall; HOLANDIA: smalle waterpest; JAPONIA: Kokanadamo; SŁOWACJA: vodomor Nuttallova; SZWECJA: small vattenpest; WIELKA BRYTANIA: Nuttall's waterweed.

Elodea nuttallii jest przedstawicielem rodziny żabiściekowatych (Hydrocharitaceae), blisko spokrewnionej z rodziną jezierzowatych (Najadaceae) lub w innym ujęciu z łączniowatymi (Butomaceae), żabieńcowatymi (Alismataceae) i limnocharysowatymi (Limnocharitaceae). Rodzina Hydrocharitaceae obejmuje trzy podrodziny i 16 rodzajów. W najnowszej rewizji rodzaju *Elodea* Cook i Urmi-König (1985) podają pięć gatunków, wszystkie pochodzące z Nowego Świata: *E. potamogeton* (Bert) Espinosa i *E. callitrichoides* (Rich.) Caspary są endemiczne dla Ameryki Południowej, podczas gdy *E. bifoliata* St. John, *E. canadensis* i *E. nuttallii* występują w Ameryce Północnej. Po raz pierwszy moczarka delikatna została opisana pod nazwą *Anacharis nuttallii* Planchon w 1848 roku, natomiast do rodzaju *Elodea* zaliczona została przez St. Johna (1920). Epitet *nuttallii* pochodzi od nazwiska przyrodnika Thomasa Nuttalla (1786–1859), jednego z pierwszych badaczy zachodniej części Ameryki Północnej z początku XIX wieku.

2.2 Rozmieszczenie i warunki środowiskowe występowania

Elodea nuttallii (moczarka delikatna) należy do zanurzonych makrofitów o dużych zdolnościach adaptacyjnych i regeneracyjnych. Roślina o atrakcyjnym wyglądzie, liściach wygiętych i okółkowo ułożonych na łodydze. Powszechnie uprawiana była przez entuzjastów akwarystyki, co uznawane jest za główną przyczynę rozprzestrzenienia poza naturalnym zasięgiem. Występuje głównie w wodach słodkich, jeziorach, zbiornikach zaporowych, starorzeczach, kanałach, jeziorach przybrzeżnych lub rzekach. Rośnie również w strefach telmatycznych (ziemno-wodnych), gdzie znosi okresowe wynurzenie. Moczarki są przystosowane do stosunkowo szerokiego zakresu warunków środowiskowych; występują w wodach zazwyczaj bogatych w wapń, o umiarkowanej lub wysokiej zasadowości, o różnej zasobności w substancje pokarmowe, od mezotroficznych do znacznie zeutrofizowanych.

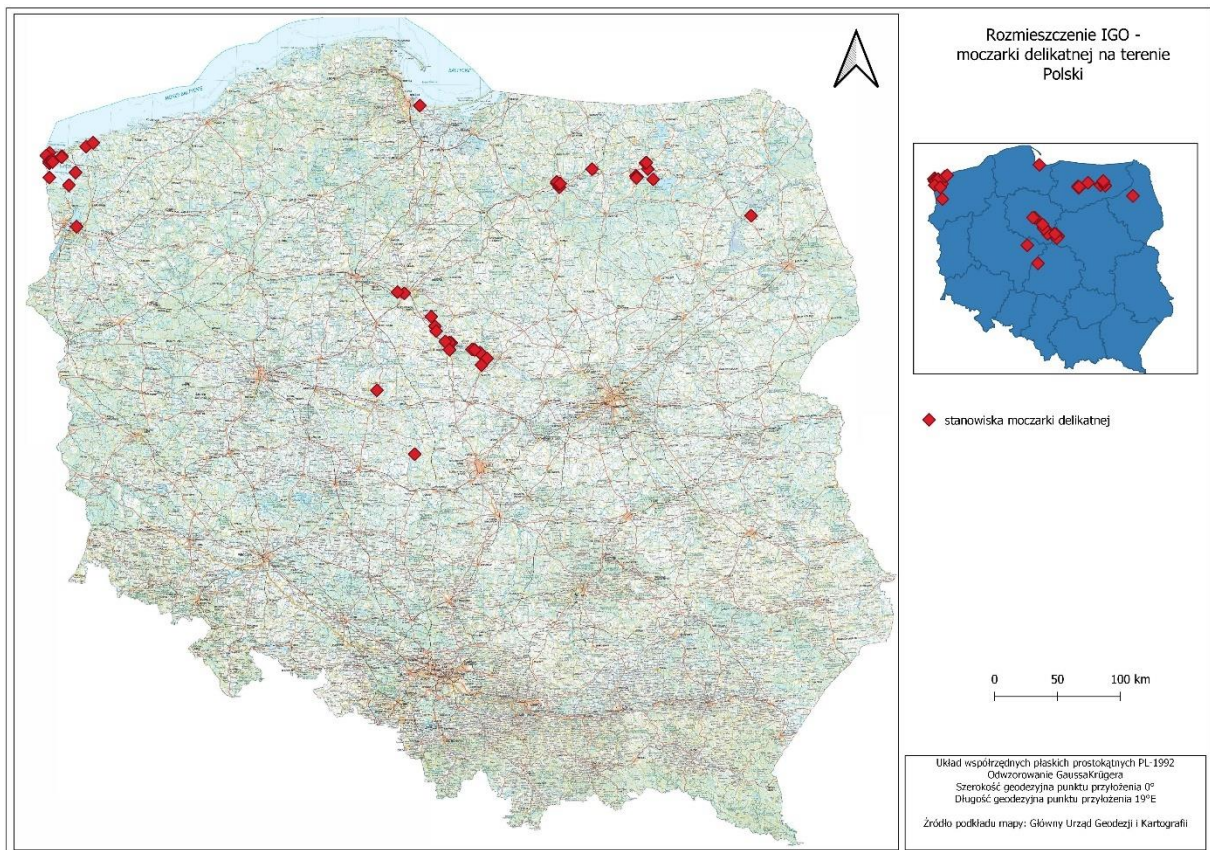
Moczarka delikatna może rosnąć do głębokości 3 m (Simpson, 1990), a nawet 5 m (Ikusima, 1984), budując gęste, prawie jednogatunkowe fitocenozy, tym bujniejsze im mniejsza głębokość. Stwierdzono, że optymalne pH wynosi od 7 do 9 (Jones i in., 1993). Gatunek jest tolerancyjny na zakłócenia mechaniczne, zanieczyszczenie olejami i zwykle występuje w wodach wapiennych, od słodkich do lekko słonawych wód przybrzeżnych (St. John, 1965) do zasolenia 14 ppt, oraz w osadach drobnoziarnistych, gdzie jest szczególnie skutecznym kolonizatorem. Występuje na wysokości od 0 do 2742 m n.p.m. we wschodniej części naturalnego zasięgu w USA (Missouri Botanic Garden, 2009). Moczarka delikatna jest gatunkiem klimatu umiarkowanego.

W Europie *E. nuttallii* odnotowano po raz pierwszy w Belgii w 1914 r. (z ostateczną identyfikacją taksonu w 1955 r.) (Simpson, 1984). Obecnie gatunek występuje w większości krajów Europy Zachodniej i Środkowej (np. Holandia, Niemcy, Wielka Brytania, Dania, Szwajcaria, Rumunia, Słowacja, Węgry, DAISIE, 2009). W Azji po raz pierwszy *E. nuttallii* odnotowano w 1960 roku w Japonii (jezioro Biwa) (Ikusima i Caballa 1965). Od tego czasu rozprzestrzeniła się tam bardzo szybko i jest uważana za jedną z najbardziej uciążliwych inwazyjnych roślin wodnych wraz z *Egeria densa* (Nagasaka i in., 2002). Takson został również zawleczony do Chin w latach 80-tych (Xu i in., 2007).

W Polsce moczarka delikatna została po raz pierwszy podana z doliny Biebrzy koło Goniądza (Barendregt i Wassen, 1994). Kamiński (2010) podał szereg nowych stanowisk moczarki delikatnej w dolinie Wisły na odcinku od Włocławka po Siarzewo koło Ciechocinka. Obecnie gatunek posiada liczne stanowiska głównie w ujściowej części Odry, środkowej części Wisły i w rejonie Jezior Mazurskich (mat. niepub. autorów; ryc. 2 i fot. 1A-F). Jest bardzo prawdopodobne, że ze względu na swoje podobieństwo do bardziej powszechnego gatunku, moczarki kanadyjskiej (*E. canadensis*), *E. nuttallii* była i jest z nią mylona, stąd doniesienia o jej występowaniu w Polsce (podobnie jak w innych krajach europejskich) mogą być zaniżone, a gatunek może występować liczniej i na większej liczbie stanowisk, niż się obecnie uważa. Na rycinie 2 przedstawiono aktualny stan rozmieszczenia moczarki delikatnej na podstawie niepublikowanych badań autorskich.



Fotografia 1A-F. Przykładowe siedliska występowania moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) w Polsce: A) jezioro Wicko Małe (woj. zachodniopomorskie); B) przystań U-bootów w Karsiborze (woj. zachodniopomorskie); C) Jezioro Wikaryjskie (woj. kujawsko-pomorskie); D) staw w parku w m. Nowy Duninów (woj. mazowieckie); E) rzeka Wisła na wysokości Gąbinka (woj. kujawsko-pomorskie); F) śluza na zaporze poniżej Zbiornika Włocławskiego (woj. kujawsko-pomorskie) (fot. M. Gąbka).



Rycina 2. Rozmieszczenie moczarki delikatnej w Polsce (badania własne autorów, stan na 2021 rok). Źródło podkładu ortofotomapy: Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, 2022.

2.3 Morfologia gatunku

Pędy i wielkość. *E. nuttallii* jest dwupienną, zakorzenioną rośliną wodną, wytwarzającą długie i smukłe pędy, często swobodnie rozgałęzione i korzeniące się w węzłach (fot. 2A-D, 3A-D). Smukłe, okrągłe łodygi osiągają długość od 30 do 100 cm; u osobników stwierdzonych w Polsce w wodach stojących pędy mierzyły maksymalnie 80 cm długości i wytwarzały od 3 do 13 rozgałęzień (fot. 3A-D, tab. 1). Pędy moczarki delikatne ze stanowisk rzecznych, o silnym nurcie osiągają nawet 2,1 m z nawet 60 rozgałęzieniami.

Liście. Liście u moczarki delikatnej są najczęściej bladozielone, mniej więcej równomiernie rozmieszczone wzdłuż łodygi, środkowe i górne w okółkach zazwyczaj po 3 lub 4, równowąskie do wąsko lancetowatych, najczęściej zakrzywione (wygięte) z pofałdowanymi brzegami (kędzierzawe), długości 6-13 mm i 0,7-1,5(-2,8) mm szerokości, zwężające się w zaokrąglony szczyt. Liście dolne są mniejsze, jajowato-lancetowate i najczęściej osadzone po 2 w węzle (fot. 12). Brzeg blaszki liściowej jest regularnie ząbkowany (fot. 5, 6A-E; tab. 1).

Tabela 1. Cechy morfometryczne (*Elodea nuttallii*) na podstawie okazów zebranych w Polsce z 10 stanowisk (zbiorniki wodne i rzeki). Przedstawiono zakresy i średnie wartości z pomiaru ponad 1 000 pędów (ramet).

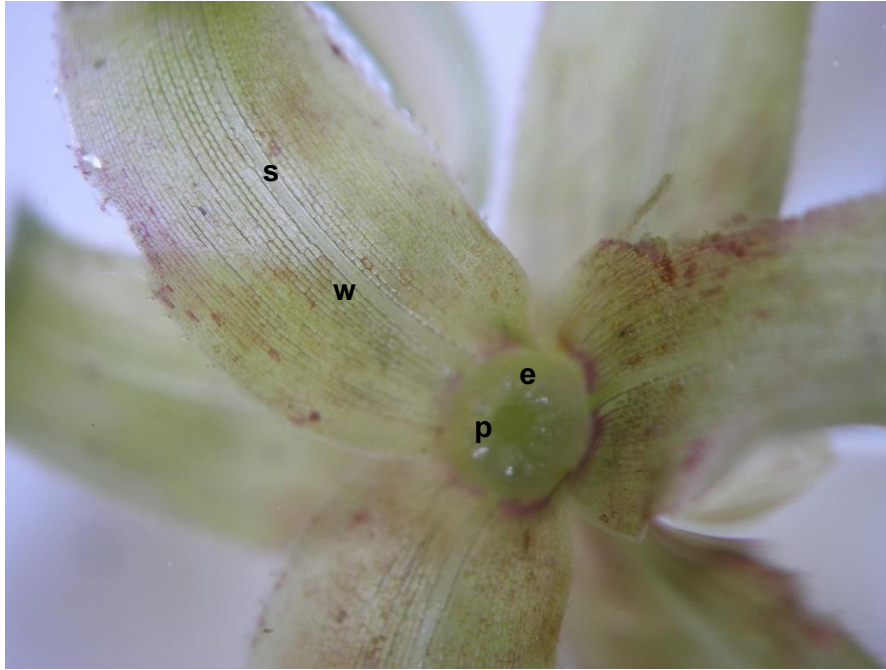
Cecha	Wartość min.	Wartość maks.	Średnia
Długość pędu (cm)	1,2	133,2	48,5
Liczba pędów bocznych	0	33	5,8
Długość międzywęźli (mm)	1,7	10,4	4,4
Długość liścia (mm)	6,0	11,5	8,6
Szerokość liścia (mm)	0,9	2,8	1,8
Sucha masa pędu (g)	0,002	0,87	0,33
Współczynnik masy do sumy długości pędu (g/m)	0,02	2,56	0,50



Fotografia 2A-D. Pokrój moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*): A) widoczne pędy o wygiętych liściach, nie przylegających do łodygi (zdjęcie z masowego występowania moczarki na odsłoniętym brzegu po spadku poziomu wody); B-C) widok podwodnych pędów; liście w okółkach, prostnice (prostopadłe rzędy liści) charakterystycznie skręcone wokół osi łodygi; D) zwarte gęste skupienia podwodne, na głębokości 2,5 m (fot. M. Gąbka).



Fotografia 3A-D. Pokrój łodygi moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*): A) nieregularnie rozgałęziony pęd, widoczny wzrost wierzchołkowy, dolna część stopniowo obumierająca, nie wykształcone korzenie; B) szczytowa część pędu z liśćmi po trzy w okółkach, widoczne intensywne wiśniowe zabarwienie u podstawy okółka; C) łodyga cienka, nitkowata, gładka i okrągła na przekroju; D) szczegóły budowy łodygi, widoczne drobne, gęste prążkowanie (fot. M. Gąbka).



Fotografia 4. Cechy morfologiczne łodygi i liści moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*): łodyga okryta pojedynczą warstwą komórek tworzących epidermę (e). Kora pierwotna składa się z miększu i przestworów powietrznych. W prostym walcu osiowym znajduje się tylko wiązka protoksylemu, czyli tkanki pierwotnej (p). Liście są cienkie i składają się tylko z dwóch warstw komórek i są przejrzyste. Środkiem biegnie nierozgałęziająca się wiązka przewodząca (w), a wzdłuż brzegu 2–3 szeregi komórek sklerenchymatycznych, czyli wzmacniających (s) (fot. M. Gąbka).



Fotografia 5. Liście moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) pokryte związkami wapnia; widoczne pęcherzyki związane z intensywnym tworzeniem tlenu w procesie fotosyntezy (fot. M. Gąbka).



Fotografia 6A-E. Liście moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*): A) pokrój liści; liście równowąsko-lancetowate, silnie podgięte (wykrzywione), delikatnie skręcone w 1/3 długości; B) liście najczęściej po trzy w okółku; C) widoczna nasada liścia; D) zakończenie liścia ku szczytowi zwężone i zaostrome; E) liście na brzegach drobno ząbkowane, ząbki jednokomórkowe (fot. M. Gąbka).



Fotografia 7. Krótkie pędy boczne moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) łatwo odłamują się od pędu głównego, stanowiąc źródło rekrutacji nowych osobników (fot. M. Gąbka).



Fotografia 8. Pędy moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) w płytkich stanowiskach dorastają do powierzchni lustra wody i tworzą gęste, wielkopowierzchniowe płyty (fot. M. Gąbka).



Fotografia 9. Dezintegracja pędów moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) w okresie późnoletnim (wrzesień), tworzą się wielkopowierzchniowe skupienia unoszące się na powierzchni wody (przenoszone przez wiatr i falowanie), jeden ze sposobów dyspersji i rekrutacji nowych osobników (fot. M. Gąbka).



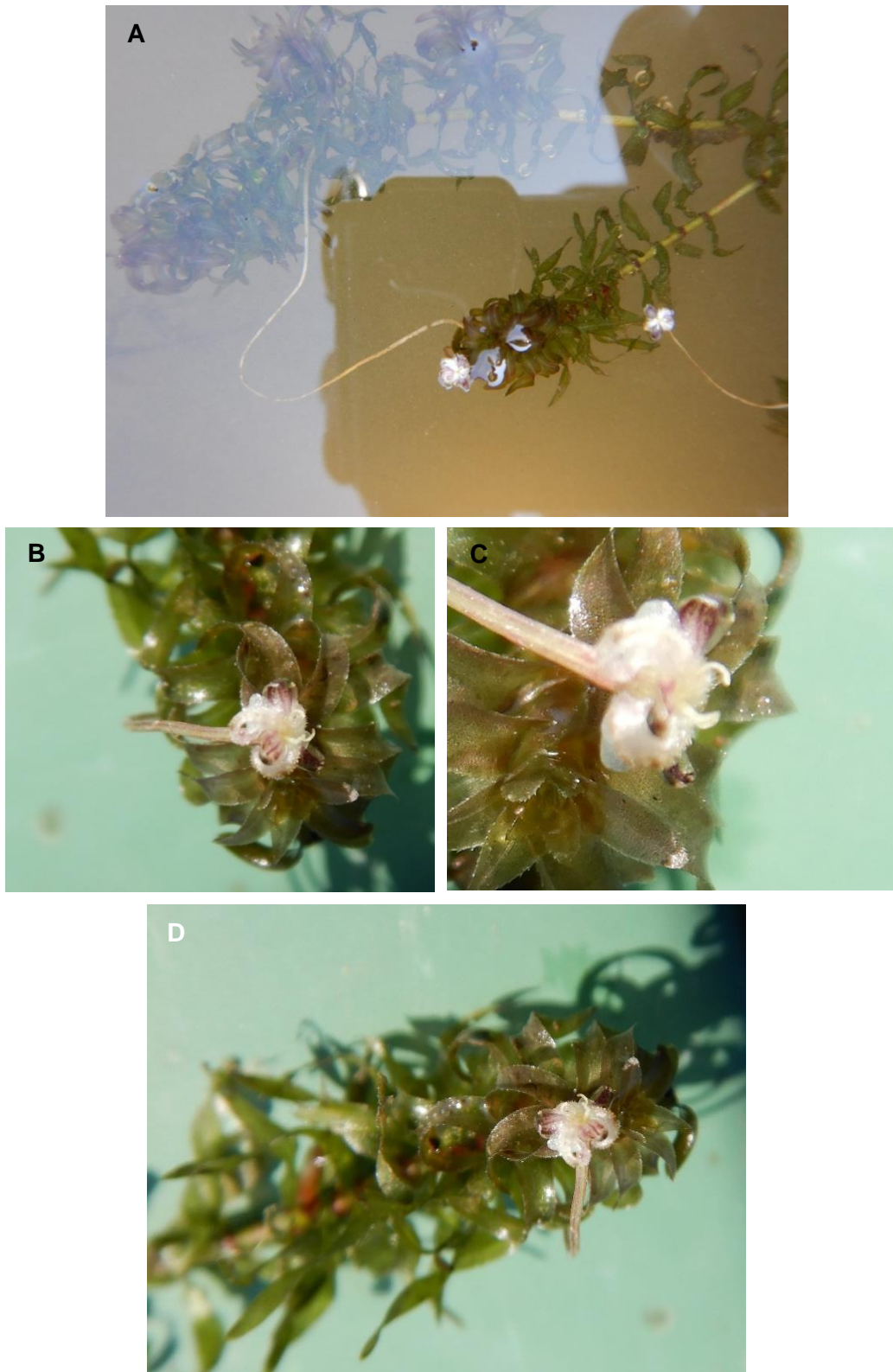
Fotografia 10. Masowe występowanie moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) w warunkach spadku poziomu wody, rośliny mogą przetrwać 6-8 tygodni na wilgotnym podłożu (fot. M. Gąbka).

Korzenie. Korzeń właściwy biały, nierozgałęziony; korzenie przybyszowe wyrastają w węzłach jednak często są nieobecne. Korzenie u moczarki delikatnej giną zwykle z końcem sezonu wegetacyjnego, po czym rośliny unoszą się swobodnie w wodzie wędrując po zbiorniku. Zjawisko to zaobserwowano w części stanowisk w kraju w różnych typach zbiorników i ciekach.

Kwiaty. Kwiaty białawe, drobne, do 8 mm średnicy, występują na końcach długich, nitkowatych szypulek i najczęściej są trzykrotne: mają 3 płatki i zwykle 3 działki (fot. 11A-D). Kwiaty męskie i żeńskie występują na osobnych roślinach, jednak kwiaty męskie są rzadko spotykane. Męskie listki przykwiatowe osadzone są w środkowych międzywęzłach, siedzące, jajowate, o długości około 2 mm, składają się z 2 skręconych ze sobą części, przez co wydają się spiczaste; kwiaty męskie pojedyncze i siedzące, odrywają się i wypływają na powierzchnię, gdzie otwierają się uwalniając pyłek, który unosi się na powierzchni wody. Płatki jajowate, o długości około 2 mm, czasami czerwono nabiegłe; działek (zewewnętrzne listki okwiatu) brak lub do 0,5 mm długości, jajowato-lancetowate; pręcików 9; wewnętrzne 3 nitki łączą się proksymalnie (w dolnej części), tworząc kolumnę; pylniki 1-1,4 mm, pyłek w tetradach (po cztery). Żeńskie listki przykwiatowe osadzone w górnych międzywęzłach, są wąsko cylindryczne, ale nieco rozszerzone u nasady i przy szczycie, długości 9–25 mm; sięgają powierzchni wody dzięki nitkowato wydłużonemu hypancjum (dno kwiatowe) o długości do 9 cm; działki zielone, małe odwrotnie jajowate, długości około 1 mm; płatki białe lub blad różowe, odwrotnie jajowate, dłuższe od działek; znamiona smukłe, wystające ponad okwiat. W warunkach Polski obserwowano sporadycznie osobniki kwitnące, z wyłącznie kwiatami żeńskimi.

Owoce. Owocem jest wąsko jajowata lub wrzecionowata torebka o długości 5-7 mm, zawierająca kilka nasion.

Nasiona. Nasiona dojrzewają pod wodą, mają wrzecionowaty kształt i mierzą 3,5-4,6 mm długości, u podstawy z długimi włoskami (Larson, 1993; FNA, 2009). W Europie gatunek nie wytwarza nasion i rozmnaża się wyłącznie na drodze wegetatywnej.



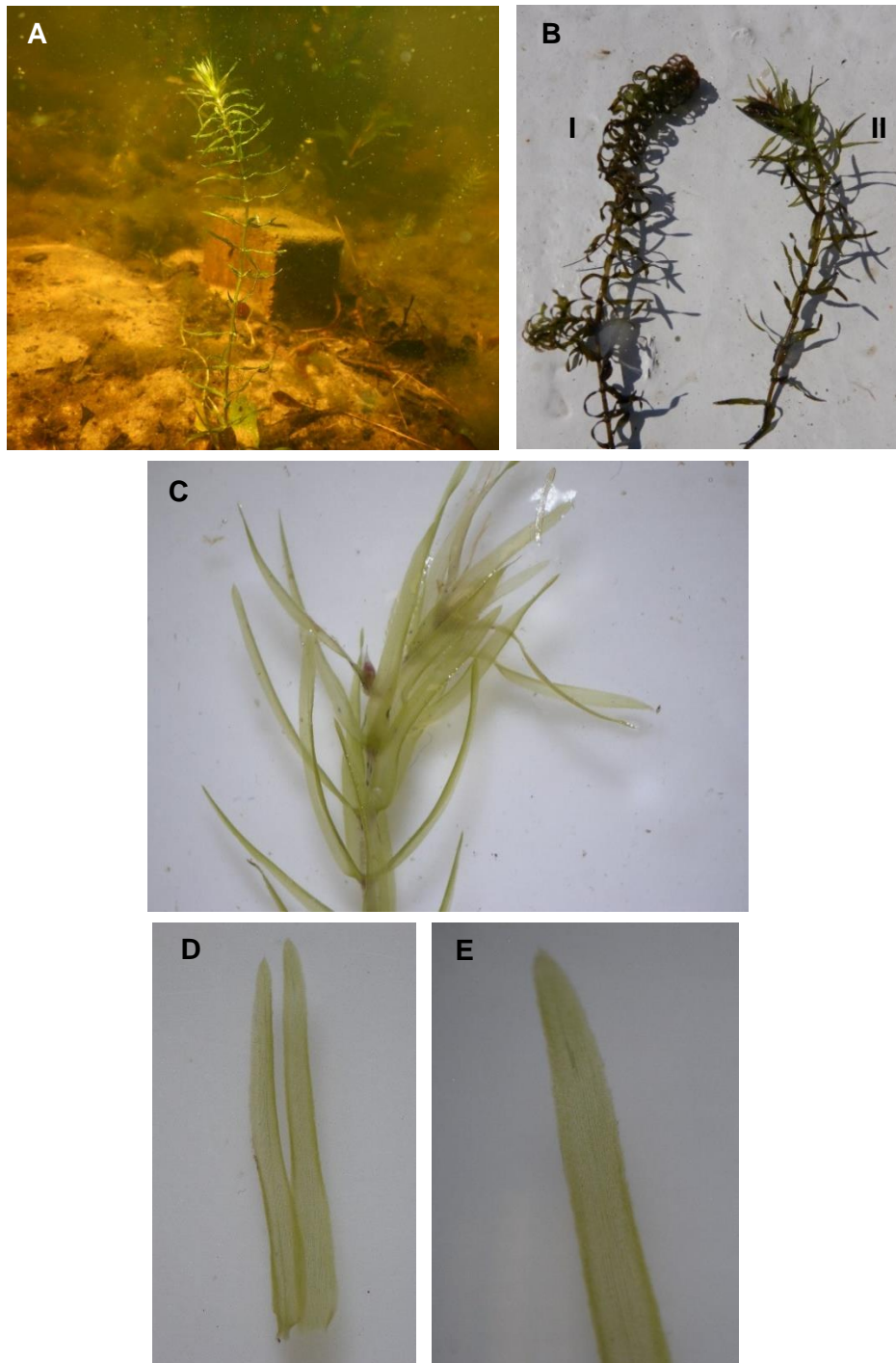
Fotografia 11A-D. Cechy morfologiczne kwiatu moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*): A) widoczne pojedyncze kwiaty żeńskie na silnie wydłużonym hypancjum (rozrośniętym dnem kwiatowym) sięgającym do powierzchni wody; B-C) szczegóły budowy kwiatu, białe eliptyczne działki zewnętrzne, płatki białoróżowe, widoczne trzy znamiona, D) kwiaty wyrastają w kątach liści (kwiaty siedzące) (fot. M. Gąbka).

Zmienność

Populacje europejskie wznoszą się w bardzo szybkim tempie i są liczniejsze od zasobów w rodzimym zasięgu, prawdopodobnie z powodu odmiennych form presji selekcyjnych (Thiébaud i Di Nino, 2009). Zdominowane populacje *E. nuttallii* narażone na stopy środowiskowe wykazują szeroki wachlarz plastyczności fenotypowej (fot. 13A-E). Cytowana fotografia prezentuje różnice morfologiczne u nietypowych form moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*), rozwijających się na stanowiskach o niewielkiej przezroczystości wody lub w miejscach głębokich, charakteryzujące się delikatnymi pędami i niepodgiętymi, często wydłużonymi liśćmi. Zmienność uwidacznia się w warunkach zwiększonej eutrofii, kiedy wzrasta powierzchnia liści przy jednoczesnym skracaniu długości międzywęźli, przy czym krótszy fenotyp szerokolistny występuje zwykle w płytkich strumieniach, a dłuższy fenotyp wąskolistny występuje w jeziorach. Większa szerokość liści i większa liczba pędów bocznych – w warunkach, gdy składniki odżywcze nie są ograniczone – przekładają się bezpośrednio na wzrost produkcji biomasy (Simpson, 1988; Vanderpoorten i in., 2000; Di Nino i in., 2005).



Fotografia 12. Moczarka delikatna (*Elodea nuttallii*) w dolnych częściach pędów niekiedy tworzy po dwa naprzeciwległe liście (fot. M. Gąbka).



Fotografia 13A-E. Pokrój moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) rozwijającej się na stanowiskach o niewielkiej przezroczystości wody lub w miejscach głębokich; forma o delikatnych pędach i niepodgiętych liściach: A) widok podwodnych pędów; B) typowa forma o silnie podgiętych liściach (I) w porównaniu z formą o liściach niepodgiętych (II); C) szczytowa część pędu; D) liście kształtu podłużnego, nie wygięte; E) zakończenie liścia (fot. M. Gąbka).

2.4 Rozmnażanie i rozprzestrzenianie

Moczarka delikatna jest rośliną dwupienną (organy żeńskie i męskie występują na różnych osobnikach), przy czym, podobnie jak w przypadku moczarki kanadyjskiej, w Europie występują tylko rośliny żeńskie. Z tego powodu gatunek ten rozmnaża się w obszarze inwazji tylko wegetatywnie, poprzez fragmentację pędów. Zdolność do kontynuowania wzrostu posiadają nawet bardzo drobne fragmenty pędów, zawierające przynajmniej jeden węzeł (fot. 7). Zimą rośliny spędzają pod pokrywą lodową, rozpoczynając wiosną wzrost z fragmentów pędów lub turionów (pąków przetrwałych, zimujących).

Fragmenty pędów moczarki delikatnej rozprzestrzeniają się głównie pasywnie wraz z prądem wody, przy czym przy tej formie ekspansji czynnikiem warunkującym lub ograniczającym rozprzestrzenianie jest łączność/izolacja hydrologiczna ekosystemów (fot 8-10). Transport wegetatywnych fragmentów roślin odbywa się przez prądy wód rzek. Łączność z kanałami w dolinach rzecznych i naturalną dynamikę rzeki głównej (występowanie powodzi) należy uznać za podstawowe czynniki sprzyjające kolonizacji nowych terenów przez ten gatunek. Stąd wody płynące są zazwyczaj bardziej narażone na spontaniczną ekspansję niż jeziora, szczególnie te bardziej izolowane, położone na obrzeżach zlewni. Aktywnymi wektorami dla rozprzestrzeniania się gatunku są również zwierzęta związane ze środowiskiem wodnym, głównie ptaki. Gatunek rozprzestrzenia się także w krajach sąsiadujących z Polską: w Niemczech, Czechach i na Słowacji, skąd możliwe jest jego zawlekanie, głównie przez ptaki. Ważną drogą rozprzestrzeniania gatunku związana jest z pracami utrzymaniowymi i remontowymi np. basenów portowych oraz pracami utrzymaniowymi kanałów żeglugowych i rowów melioracyjnych; częstym obserwowanym wektorem w skali lokalnej są również wędkarze i rybacy oraz użytkownicy sprzętów pływających.

Stwierdzono, że *E. nuttallii* wypiera *E. canadensis* w wodach bogatych w składniki odżywcze (Simpson, 1990; Barrat-Segretain i Elger i in., 2004), a rozprzestrzenianie się moczarki delikatnej spowodowało ustąpienie moczarki kanadyjskiej z wielu stanowisk (Simpson, 1984, 1990; James i in., 1998; Barrat-Segretain, 2001). Badania wykazały, że *E. nuttallii* ma większe tempo wzrostu i jest mniej wrażliwa na spadek intensywności światła, a fragmenty wegetatywne mają większe zdolności regeneracyjne i kolonizacyjne niż u *E. canadensis* (Barrat-Segretain i in., 2002; Barrat-Segretain, 2004; Barrat-Segretain i Elger i in., 2004). Cechy te wyjaśniają potencjał inwazyjny gatunku i jego sukces konkurencyjny nad *E. canadensis* (Simpson, 1984, 1990; James i in., 1998; Barrat-Segretain, 2001).

2.5 Gatunki podobne i problemy identyfikacji moczarki delikatnej

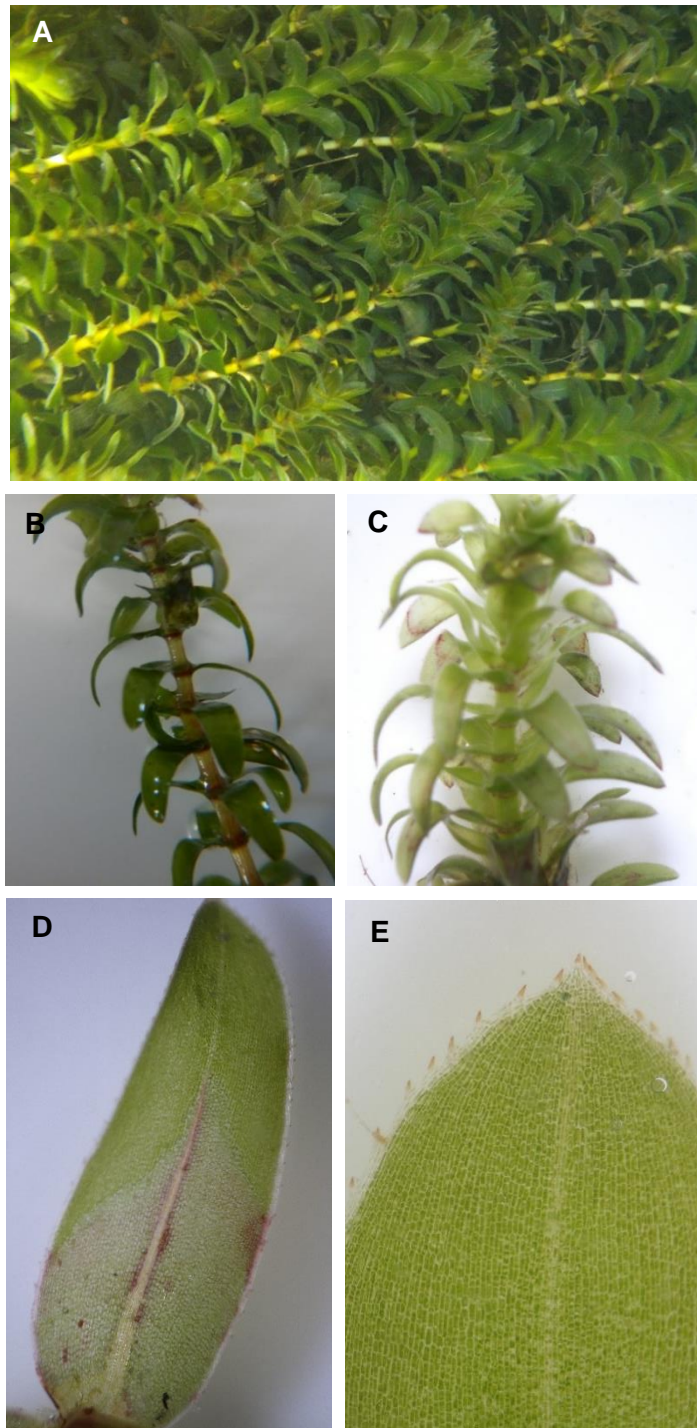
We florze Polski występują gatunki roślin wodnych bardzo podobne do *Elodea nuttallii*, wśród których wymienić należy przede wszystkim moczarkę kanadyjską (*Elodea canadensis*). Moczarka kanadyjska ma liście podłużnie jajowate, delikatnie zwężające się ku szczytowi, tępawo i na szczycie nagle zwężone w spiczasty kończyk (fot. 14A-E, 15A-D). Wobec dużej plastyczności moczarek, wyraźną cechą odróżniającą te dwa gatunki jest szerokość liścia na wysokości 0,5 mm pod szczytem. Dla *E. canadensis* waha się ona pomiędzy 0,8-1,8 mm, a u *E. nuttallii* wartości te wynoszą 0,2-0,6 mm (Simpson 1984, 1988). Różnice dotyczą również kwiatostanów: *E. nuttallii* ma siedzące kwiaty męskie, które uwalniają się w fazie kwitnienia, a żeńskie mają krótszą rurkę kwiatową niż u moczarki kanadyjskiej, jednak kwiaty żeńskie spotykane są u nas sporadycznie, a kwiatów męskich nie stwierdzono jak dotąd w Europie.

Tabela 2. Najważniejsze cechy odróżniające moczarkę delikatną (*Elodea nuttallii*) od moczarki kanadyjskiej (*E. canadensis*).

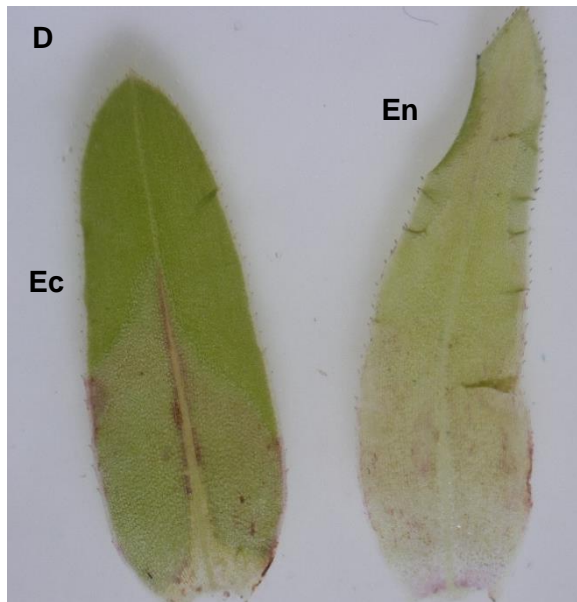
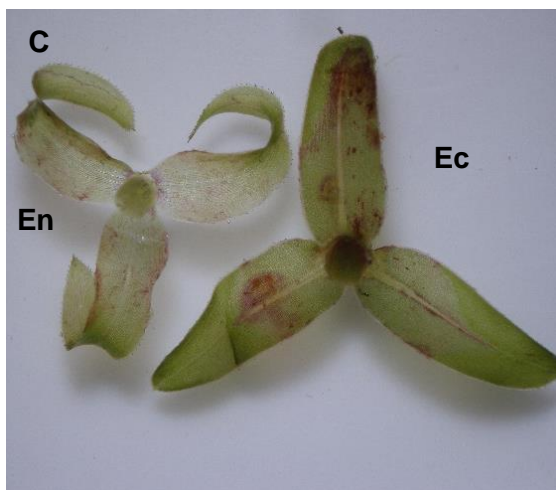
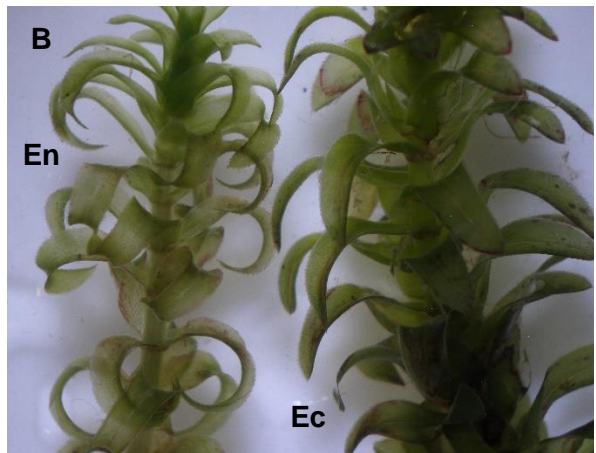
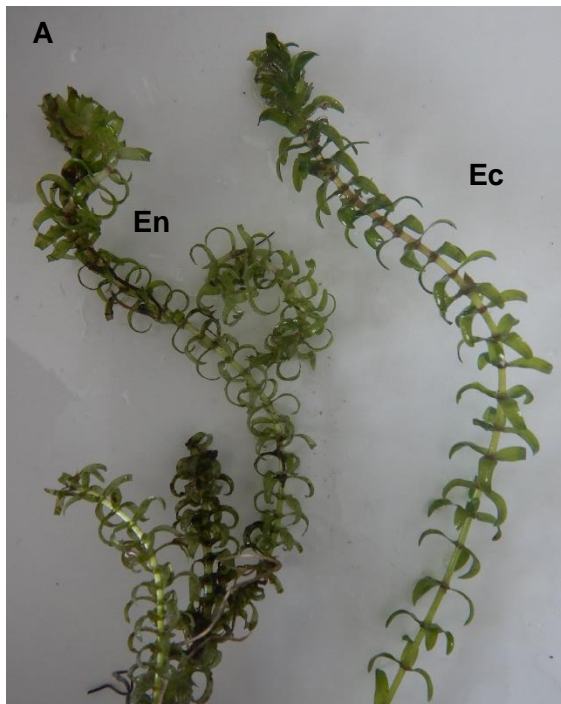
Cecha	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Elodea canadensis</i>
Liście	wąsko lancetowate, zwężające się w ostry szczyt, brzegiem kędzierzawe i silnie zgięte	podłużnie jajowate, słabo zwężające się, tępawo zakończone i nagle zwężony w krótki kończyk, płaskie, słabo zgięte
Kwiaty	męskie siedzące i odłamujące się w fazie kwitnienia	męskie na szypułkach

W Europie i Polsce moczarkę delikatną można pomylić z moczarką argentyńską (*Egeria densa*) (fot. 16A-D, 17A-F) i przesiąkrą okółkową (*Hydrilla verticillata*): taksony te posiadają również lancetowate, niepodzielone liście osadzone okółkowo na łodydze. *Hydrilla verticillata* to skrajnie rzadki element flory w Polsce, występujący na nielicznych stanowiskach w północno-wschodniej części kraju. *E. densa* można odróżnić od *E. nuttallii* po znacznie większym rozmiarze, obecności małych zębów wzdłuż środkowego nerwu na liściach oraz po drobnych, kolcowatych zębach na brzegu blaszki (fot. 16A-D). Charakterystyczne dla moczarki argentyńskiej jest to, że po wyciągnięciu z wody jej liście obwieszają się przylegająco do łodygi, podczas gdy u moczarek (*E. canadensis* i *E. nuttallii*) pozostają sztywne. Moczarka argentyńska jest gatunkiem obcym; zawleczona została do wielu krajów europejskich (naturalnie występuje w Brazylii, Urugwaju i Argentynie). W Polsce po raz pierwszy gatunek stwierdzony w 2009 w rzece Serafie, a następnie w Wiśle, kilkadziesiąt kilometrów poniżej ujścia Serafy (Krawczyk i Gąbka, 2019).

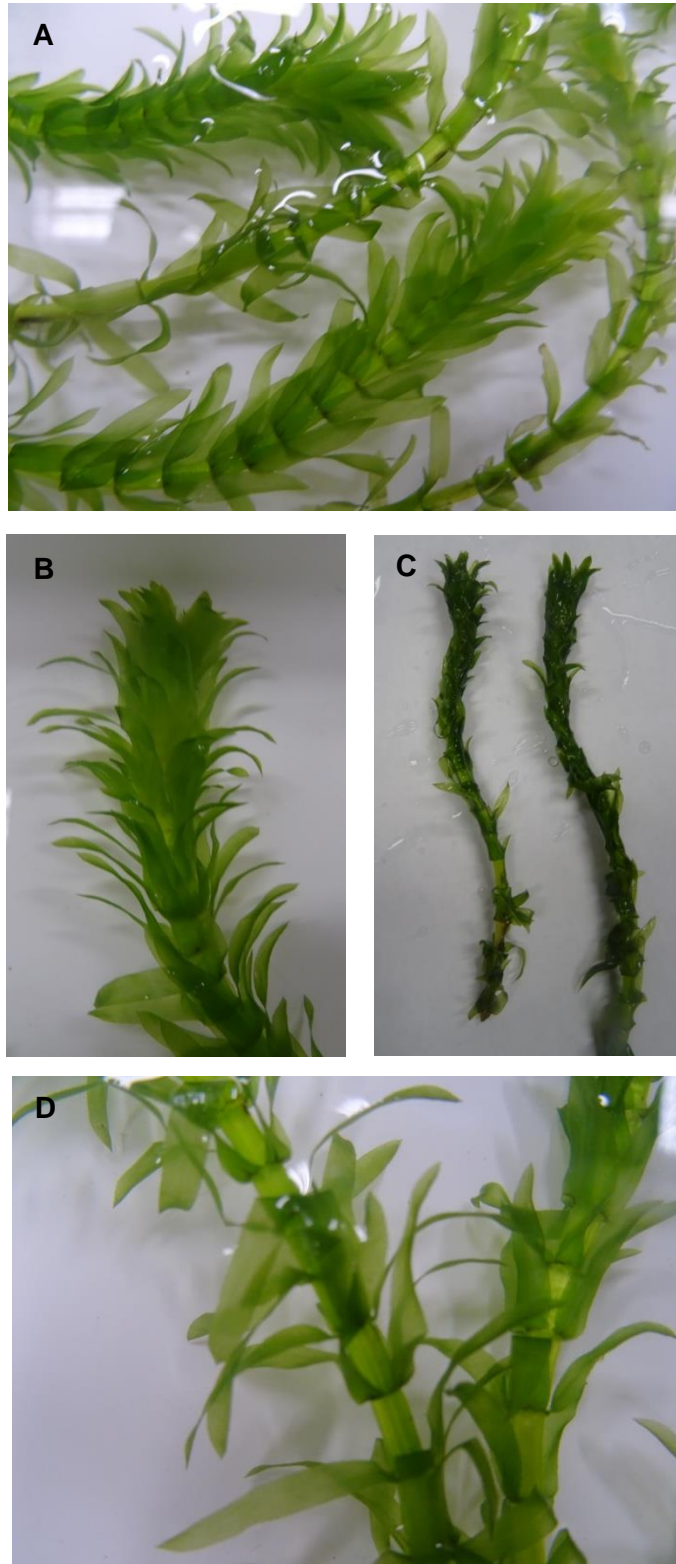
Moczarkę delikatną można też pomylić z lagarosyfonem wielkim (*Lagarosiphon major*), który ma bardzo mocno zakrzywione liście, które są skrętoległe (fot. 18A-D), podczas gdy liście *E. nuttallii* są osadzone w okółkach (Lansdown, 2008). Gatunek ten także należy do inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii, nie występuje w wodach naturalnych Polski, sporadycznie utrzymywany był w oczkach wodnych (roślina ozdobna).



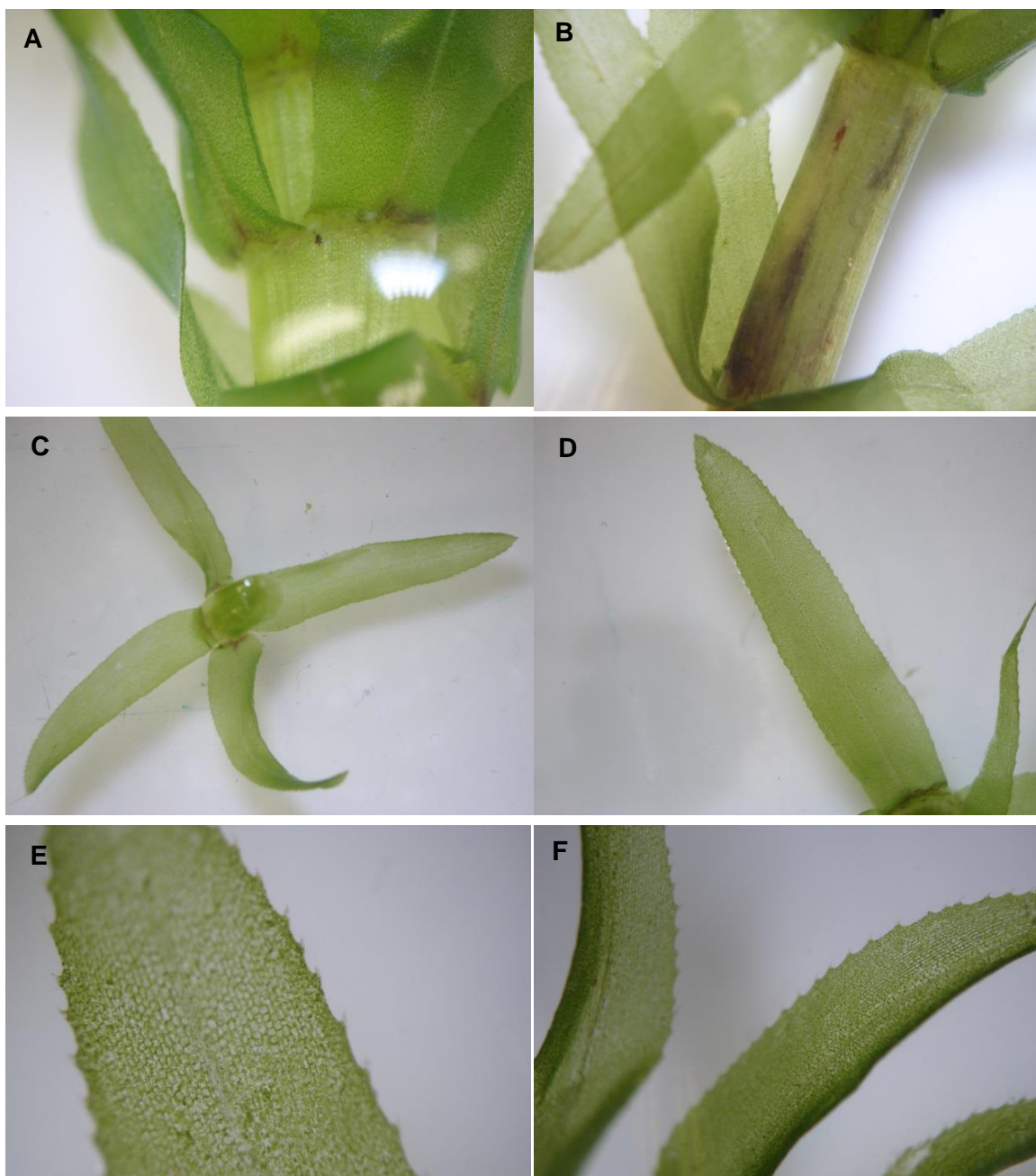
Fotografia 14A-E. Pokrój moczarki kanadyjskiej (*Elodea canadensis*): A) widok podwodnych pędów; B) widok łodygi – liście ułożone okółkowo, w niewielkim stopniu zagięte; C) szczytowa część pędu, o skróconych międzywęźlach; D) liść kształtu podłużnie jajowatego, widoczny nerw główny; E) półokrągłe zakończenie liścia, na końcu zwężone, widoczne drobne jednokomórkowe ząbki (fot. M. Gąbka).



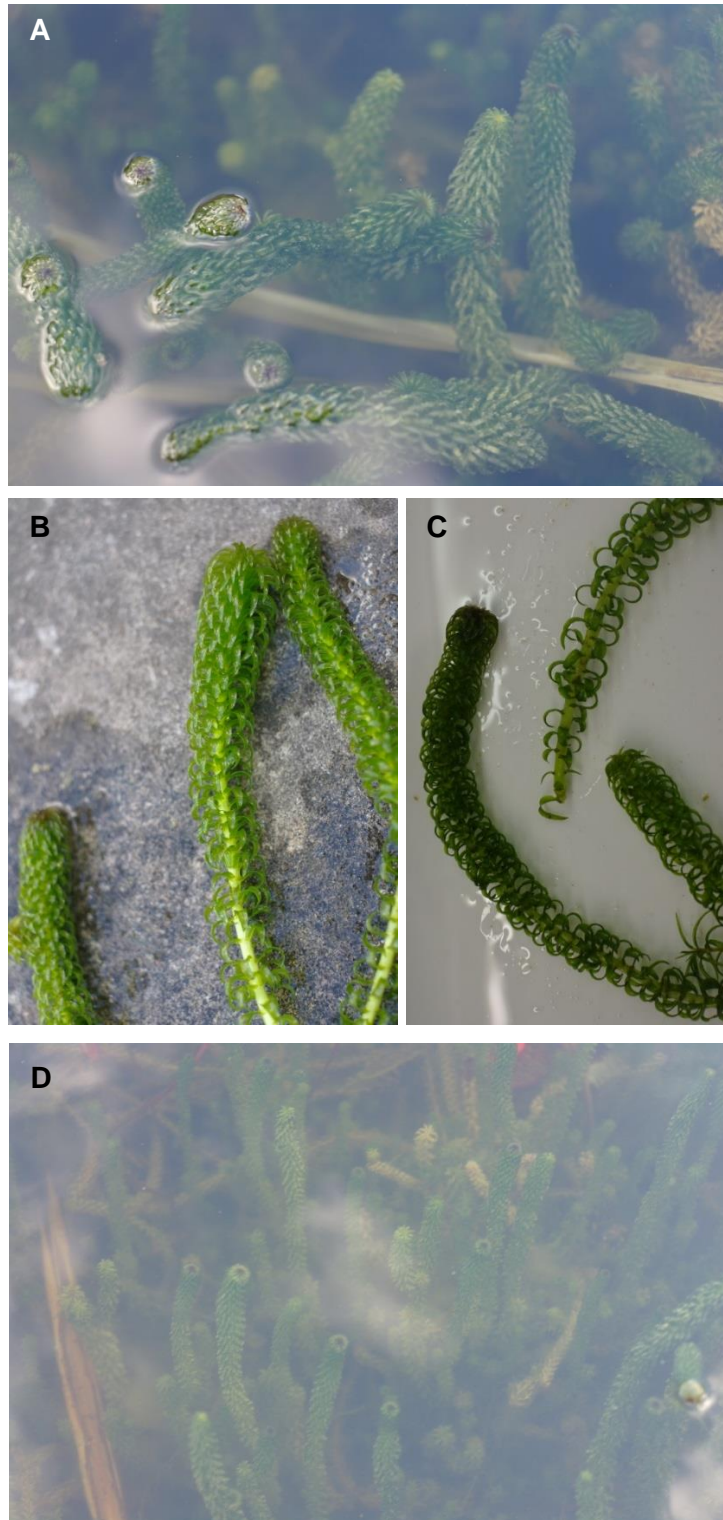
Fotografia 15A-D. Porównanie cech moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*; **En**) i moczarki kanadyjskiej (*Elodea canadensis*; **Ec**): A) pokrój pędów; B) szczytowa część pędu; C) okółki liści; D) kształt blaszki liściowej (fot. M. Gąbka).



Fotografia 16A-D. Pokrój moczarki argentyńskiej (*Egeria densa*): A) widoczne pędy o licznych długich delikatnych liściach (liście niepodgięte, zazwyczaj proste); B) szczytowa część pędu, o skróconych międzywęźlach; C) delikatne liście u rośliny wyjętej z wody przylegają do łodygi; D) liście ułożone okółkowo (fot. M. Gąbka).



Fotografia 17A-F. Pokrój moczarki argentyńskiej (*Egeria densa*): A) okółek liści, nasady liści nachodzą na siebie, widoczne prążkowanie łodygi; B) międzywęźle niekiedy o różowym zabarwieniu; C) cztery liście w okółku; D) liście bardzo długie, podługowate; E-F) na brzegach blaszki liściowej liczne jednokomórkowe kolce, słabo widoczny nerw główny (fot. M. Gąbka).



Fotografia 18A-D. Pokrój lagarosyfonu wielkiego (*Lagarosiphon major*): A) widok podwodnych pędów, bardzo silnie ulistnione pędy o cylindrycznym kształcie; B-C) sztywne pędy i widoczne liczne liście skrętoległe, silnie wygięte; D) zwarte gęste skupienia podwodne (fot. M. Gąbka).

Klucz do oznaczania zanurzonych roślin wodnych Polski na podstawie cech wegetatywnych – dla roślin o liściach zanurzonych, niepodzielnych i osadzonych na łodydze skrętolegle lub okółkowo

1. Osadzenie liści na łodydze okółkowe.....2
- 1*. Osadzenie liści na łodydze skrętolegle.....3
2. Liście po (2) 3 lub 4 w okółku.....**Elodea – moczarka:**
 - 2a. Liście często ciemnozielone, po (2) 3 (4) w okółku, słabo zgięte, podłużnie jajowate, w szczycie tępawe i nagle zwężone w kończyk.....**E. canadensis**
 - 2b. Liście jasnozielone, po (2) 3 (rzadko 4) w okółku, węższe, równowąsko-lancetowate, ostro zakończone, silnie zagięte i skręcone wzdłuż osi oraz lekko kędzierzawe.....**E. nuttallii**
 - 2c. Liście po (3-4) 5-6 (8) w okółku.....**Hydrilla verticillata**
- 2*. Liście wąskolancetowate w wielolistnych okółkach, nadwodne niewiele szersze od zanurzonych.....**Hippuris vulgaris**
3. Pędy gęsto ulistnione, cylindryczne, liście silnie zgięte.....**Lagarosiphon major**

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

Gatunek jest wysoce konkurencyjny i dobrze adaptuje się do szerokiego zakresu warunków środowiskowych (Cook i Urmi-König, 1985; Simpson, 1990). *E. nuttallii* może rosnąć w mętnych, silnie eutroficznych wodach (Cook i Urmi-König 1985; Ozimek i in., 1993; Thiébaud i Muller, 1999), a także w czystych wodach oligo-mezotroficznych (Thiébaud i in., 1997; Barrat-Segretain, 2001; Nagasaka, 2004) w niewielkim stopniu zanieczyszczonych organicznie (Best i in., 1996). Wzrost *E. nuttallii* jest stymulowany przez nawożenie azotem i wzrost zawartości amoniaku (Dendène i in., 1993).

Populacje *E. nuttallii* rzadko są ekspansywne w naturalnych zbiornikach w Ameryce Północnej, ale gatunek może dominować w antropogenicznych zbiornikach i ciekach, zwłaszcza w wodach z dużą zawartością wodorowęglanów, zredukowanego żelaza i fosforu (Thiébaud i Di Nino 2009). *E. nuttallii* ma tendencję do wypierania innych zbiorowisk rodzimych makrofitów, co może prowadzić do ich lokalnego wyginięcia (Simpson, 1984, 1990; Barrat-Segretain, 2005). Rośliny konkurują z rodzimą roślinnością i ją wypierają, zmniejszając w ten sposób bioróżnorodność (Josefsson i Andersson, 2001).

Gęste agregacje roślin ograniczają przepływ wody, odcinają dopływ światła, doprowadzają do zaniku tlenu i warunków beztlenowych, a także generują dużą masę odkładanych osadów organicznych w zbiorniku. Procesy gnilne zazwyczaj wywołują wtórną eutrofizację, prowadzącą do gromadzenia się substancji toksycznych dla wielu roślin wodnych. W Japonii doniesiono, że biomasa rodzimych roślin drastycznie spadła po inwazji moczarki delikatnej, która miała przewagę konkurencyjną nad rodzimymi roślinami wodnymi, np. nad *Ranunculus nipponicus* i innymi gatunkami czystowodnymi, zagrażając tym samym unikalnym ekosystemom w tym kraju (Kadono, 2004). Wykazano również, że *E. nuttallii* wypiera inne gatunki inwazyjne, np. *E. canadensis*, czemu towarzyszy wzrost trofii, a następnie jest zastępowana przez *Lagarosiphon major*.

Siedliska przyrodnicze Natura 2000, dla których *Elodea nuttallii* może stanowić potencjalne zagrożenie w momencie rozprzestrzenienia:

1130 – ujścia rzek (estuaria);

1150 – zalewy i jeziora przy morskie (laguny);

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 łakami ramienic *Charetea* (jeziora ramienicowe);

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

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

Moczarka delikatna zasiedla zbiorniki wodne i rzeki, nie stwierdzono jednak interakcji z uprawami roślin i hodowlą zwierząt. Może mieć natomiast umiarkowanie negatywny wpływ na infrastrukturę. Lokalnie, w przypadku agresywnego masowego rozwoju populacji, moczarka delikatna negatywnie oddziałuje na obiekty wodne utrudniając ich użytkowanie (np. zatykanie rur, zarastanie kanałów żeglugowych i melioracyjnych, przerastanie podwodnych elementów budowli wodnych, zapór rzecznych i elektrowni). Moczarka delikatna, podobnie jak kanadyjska, może zarastać rury służące do poboru wody do celów przemysłowych i gospodarczych, skutecznie ograniczając jej pobór. Intensywny rozwój moczarki utrudnia również użytkowanie rekreacyjne zbiorników, tj. żeglugę, pływanie, żeglowanie, korzystanie z łodzi motorowych i wędkarstwo.

Inne gatunki, na które moczarka delikatna oddziałuje

Pochodząca z Ameryki Północnej *Elodea nuttallii* jest blisko spokrewniona z *E. canadensis* i rośnie w płytkich wodach wśród rdestnic (*Potamogeton*), rzęśli (*Callitriche*), ramienic (*Chara*, *Nitellopsis*) i rogatek (*Ceratophyllum*) na miękkim dnie (Josefsson i Andersson, 2001). W granicach wtórnego zasięgu rośnie najczęściej w skąpogatunkowych zbiorowiskach makrofitów w rzekach, kanałach i zbiornikach poeksploatacyjnych, w których towarzyszą jej np.: wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*), rdestnica grzebieniasta (*Potamogeton pectinatus*), rdestnica połyskująca (*P. lucens*), rdestnica kędzierzawa (*P. crispus*), rdestnica szczeciolistna (*P. friesii*), rdestnica drobna (*P. pusillus*), jeziorza morska (*Najas marina*) (Preston i Croft, 1997; własne obserwacje autorów). Zbiorowiska z udziałem moczarki delikatnej wykształcają się również w naturalnych jeziorach ramienicowych (w Jeziorze Białym na północ od Gostynina gatunek współwystępował m.in. z ramienicami: omszoną i szorstką oraz z krynicznicą tępą oraz w zbiornikach poddanych presji ruchu łodzi i skuterów wodnych (fot. 1A-F). Badania w Japonii jednoznacznie wskazują na negatywny wpływ *E. nuttalli* na rodzime gatunki roślin i pogorszenie stanu ekologicznego ekosystemów czystowodnych (Kadono, 2004).

W Polsce gatunek może zatem przyczyniać się do ustępowania szeregu rzadkich i zagrożonych gatunków rodzimych, głównie wśród rdestnic (*Potamogeton* sp.), włosieniczników (*Batrachium* sp.) i makroglonów (*Chara* sp., *Nitella* sp., *Nitellopsis* sp. i in.). Zagrożone są również chronione gatunki rozwijające się w jeziorach lobeliowych (poryblin jeziorny, brzeżyca jednokwiatowa, lobelia jeziorna, sierpowiec brudny, warnstorfia włoskolistna). Jest całkiem prawdopodobne wkroczenie *E. nuttallii* do zbiorowisk stawowych w kompleksach hodowlanych. Należy podkreślić, że w Polsce zachodniej stawy stanowią unikatowe refugium atlantyckiej roślinności płytkowodnej i są miejscem występowania gatunków skrajnie rzadkich (nadwodniki: sześciopęcikowy trójpęcikowy, naprzeciwlistny, rdestnica podługowata, ramienica wieńcowa i in.).

Elodea nuttallii należy do roślin tzw. „niesmacznych” dla ptaków i ryb wodnych (Elger i in., 2004) ze względu na wysoką syntezę związków fenolowych (efekt allelopatyczny) (Newman 1991; Lemoine i in., 2009) oraz obecność allelochemikalii, które działają przeciwko konkurującym glonom i sinicom (Erhard i Gross, 2006; Wu i in., 2009). Obrona chemiczna *E. nuttallii* jest silną cechą chroniącą rośliny przed roślinożercami i może dodatkowo wzmacniać inwazyjność tego gatunku (Erhard i in., 2007).

3. Metody zapobiegania rozprzestrzenianiu się i zwalczania moczarki delikatnej

Wstęp

Wdrażanie działań zaradczych w stosunku do moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej, trwałe zwalczenie jest możliwe tylko w określonych warunkach środowiskowych lub w 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 moczarki delikatnej rzadko jest możliwa. Pozostawienie niewielkiej grupy osobników może prowadzić do ponownej rekolonizacji z wcześniej usuniętej powierzchni dna. Na podstawie własnych obserwacji autorów wzrost pędów tego gatunku może sięgać nawet 10 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 moczarki delikatnej w obrębie zbiornika wodnego lub jego wyodrębnionej części jest mało skuteczna.

Działanie w postaci kontroli, 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. odpływy ze zbiornika, miejsca cumowania łodzi, przystanie, plaże i kąpieliska, miejsca lokalizacji pomostów wędkarskich. Obszary tego typu są szczególnie narażone na wnikanie IGO i równocześnie są miejscami, z których rośliny mogą zostać przeniesione na inne stanowiska.

Dotychczasowe prowadzone działania w Polsce nie były nakierowane na zwalczanie moczarki delikatnej i wiązały się m.in. z prowadzeniem prac utrzymaniowych rzek i zbiorników oraz utrzymaniem kanałów żeglugowych. W ramach tych prac bagrowano (pogłębiano) np. Kanał Piastowski, czy przystanie i porty żeglugowe (Świnoujście, woj. zachodniopomorskie). Wydobyty materiał wraz z roślinami składowano bezpośrednio na brzegach Kanału. Działania te czasowo ograniczyły biomasę roślin i umożliwiły utrzymanie funkcji żeglugowych.

Najczęściej stosowanymi metodami zwalczania i ograniczania rozprzestrzeniania się moczarki delikatnej w środowisku naturalnym są metody fizyczne i mechaniczne. Są to najmniej skomplikowane w zastosowaniu praktycznym i w pełni kontrolowalne pod względem nieprzewidzianej ingerencji w ekosystem metody, w porównaniu z zabiegami biologicznymi czy chemicznymi. Moczarka delikatna jest rośliną, u której można zaobserwować charakterystyczny proces dezintegracji dolnej części pędów oraz części korzeniowej od reszty rośliny, który następuje późnym latem i jesienią (Angelstein i Schubert, 2008). Efektem tej cechy biologicznej *Elodea nuttallii* jest odrywanie się pędów, które unoszą się na powierzchni wody, często tworząc wielkopowierzchniowe maty. Należy więc dostosować rodzaj prac np. usuwanie wraz z częściami korzeniowymi, do poszczególnych faz rozwoju tego gatunku. Ponieważ nieprawidłowo dostosowane metody (również terminy zabiegów) do zwalczania gatunku i specyfiki lokalnej ekosystemu, w jakim występuje, mogą być nieefektywne, bądź wręcz prowadzić do rozprzestrzeniania się. Należy podkreślić, że moczarka delikatna w warunkach europejskich rozmnaża się tylko wegetatywnie, często poprzez fragmentację części roślin (nawet z niewielkich, kilkucentymetrowych fragmentów; Podraza i in., 2008). 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 nich metali ciężkich i innych substancji szczególnie szkodliwych. Dlatego przed podjęciem decyzji o zastosowaniu danej metody należy dokonać rozpoznania możliwości jej zastosowania oraz sposobu przeprowadzenia prac przygotowawczych, monitoringu wykonawczego i powykonawczego.

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

A) metody mechaniczne:

- mechaniczna eliminacja poprzez usuwanie całych bądź części roślin (ręczne wycinanie, wrywanie, wycinanie mechaniczne, usuwanie mechaniczne przez wyspecjalizowane jednostki pływające (harwestery), cięcie i mulczowanie);
- mechaniczna eliminacja poprzez usuwanie roślin wraz z osadami (bagrowanie cieków lub płytkich zbiorników);
- mechaniczna eliminacja 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 uniemożliwienie wzrostu poprzez rozkładanie mat lub innych barier na powierzchni wody (działanie efektywne w przypadku wąskich cieków, rowów lub kanałów, lub płytkich stref jezior);
- zacienianie i uniemożliwienie wzrostu poprzez stosowanie barier bentosowych (przydennych);

D) metody biologiczne:

- wprowadzenie ryb roślinożernych, szczególnie zarybianie amurem białym (*Ctenopharyngodon idella*), karpem (*Cyprinus carpio*) czy wzdręgą (*Scardinius erythrophthalmus*).

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 drogiego specjalistycznego sprzętu (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 moczarki delikatnej do stosowania na terenie Polski wytypowano cztery metody:

1. Ręczne usuwanie moczarki delikatnej (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. Stosowanie barier bentosowych. Metoda ta jest mniej selektywna niż metoda ręcznego usuwania, 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 jest 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 wykazuje neutralny wpływ ogólny na ekosystem.
3. Eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację. Jest to metoda dość selektywna, zapewnia dużą sterowalność. Metoda daje bardzo dobre i trwałe efekty dla obszarów gęsto porośniętych przez moczarkę delikatną. Jest to metoda uniwersalna można ją stosować w większości zbiorników i cieków wodnych. Może być stosowana na dużych głębokościach. W przypadku jej stosowania istnieje bardzo niskie ryzyko rozprzestrzeniania się gatunku. Wprawdzie stosowanie refulera powoduje ingerencję w dno jednak jedynie w wierzchnią warstwę a większość osadów będzie zasysana wraz z roślinami. Jest to metoda dość droga jednak ze względu na prognozowaną trwałość efektów warto rozważyć jej zastosowanie przy zwalczaniu moczarki delikatnej.
4. Wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia). Metoda ta jest mniej selektywna niż metoda ręcznego usuwania, jednak przy zastosowaniu działań przygotowawczych, 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) z użyciem koparki. Ogólnie metoda nie wywiera znacznego wpływu na cały ekosystem. 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 taką ewentualność. Jest metodą względnie tanią, jednak nie gwarantuje trwałego usunięcia moczarki delikatnej.

3.1 Ręczne usuwanie moczarki delikatnej (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/cieku 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 moczarka delikatna 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 zakwitaniem fitoplanktonu), będzie niezwykle trudna, a także mało efektywna.

Ręczne usuwanie moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej.

Wykorzystanie tej metody w zwalczaniu inwazyjnych makrofitów opisano w pracach: Clayton (1996), Thiébaud i Di Nino (2009) i de Winton i in. (2013).

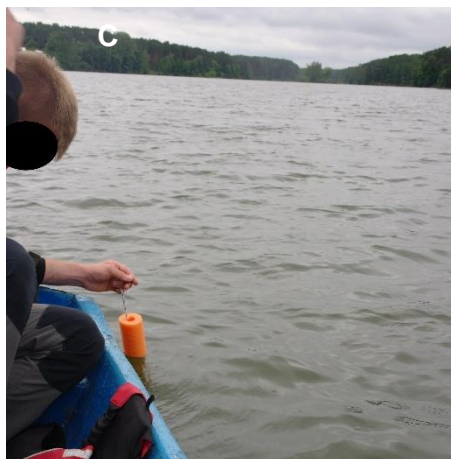
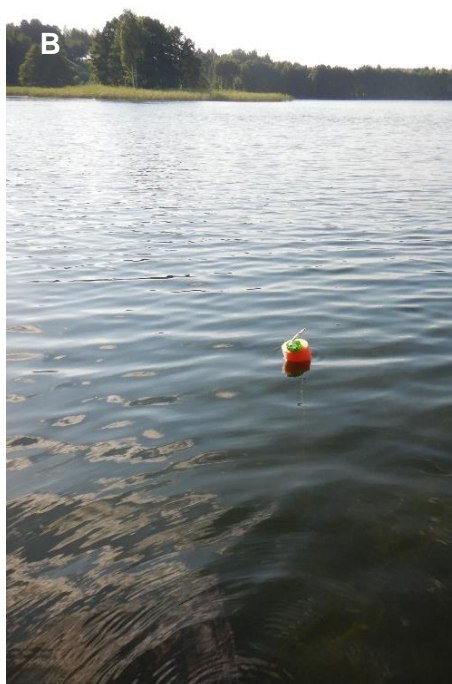
Niezbędne działania do realizacji prac zwalczania

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 moczarkę delikatną. 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) moczarki ze zbiornika wodnego lub cieką (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych, itp.) oraz dokonać ich zabezpieczenia.
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 (fot. 19A-D). Należy podkreślić, że pływające boje narażone są często na dewastacje 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 wzbudzania 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 19A-D. Sposób oznakowania miejsca prowadzenia prac zwalczania stosując boje: B-D) proste boje wykonane z tzw. „makaronu” do nauki pływania (fot. A-C. – M. Gąbka, D – P. Dynowski).

Opis metody zwalczania

Metoda ręcznego usuwania (metoda nurkowa) charakteryzuje się wysoką selektywnością, możliwością zastosowania w zbiornikach, w których zanotowano rozpoczęcie inwazji gatunku i nie zajęł on jeszcze wielkich powierzchni lub w wodach gdzie stosuje się inne metody- jako metodę monitoringową i uzupełniającą. Do zastosowania metody konieczne jest zatrudnienie i przeszkolenie grupy nurków posiadających stosowne uprawnienia oraz umiejętności. Rośliny należy wyrywać z dna zbiornika, chwytając wraz częścią zakorzonioną w dnie (bez odrywania), w sposób uniemożliwiający rozprzestrzenianie ich fragmentów, a pozyskaną w ten sposób biomasę (usunięte rośliny) należy deponować w siatkach uniemożliwiających wydostanie się nawet małych fragmentów. 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). Jednocześnie należy liczyć się z odbudową populacji. Efektywność usuwania ręcznego zależy od zagęszczenia roślin (ilości usuwanego materiału), przejrzystości wody (im większa przejrzystość, tym wyższa dokładność pracy nurka) oraz

ukształtowania dna zbiornika lub ewentualnych innych uwarunkowań np. przeszkód podwodnych. W przypadku niewielkich populacji jednokrotne usuwanie jest wystarczające i poprawnie wykonany zabieg usunięcia wiąże się z trwałym zwalczeniem gatunku. 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.

Należy przeprowadzić następujące działania:

1. Przygotowanie miejsca do tymczasowego gromadzenia biomasy. Wielkość kwatery powinna być dostosowana do objętości usuwanej roślinności inwazyjnej i nie powinna być mniejsza niż ok. 5 m² - należy uwzględnić, że najlepszym sposobem tymczasowego gromadzenia biomasy roślin jest jej rozłożenie na większych powierzchniach niż piętrzenie w górę. Przyczynia się to do lepszych rezultatów odcieku wody i w konsekwencji do szybszego 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. Ich wierzchnia strona powinna być zabezpieczona siatką z tworzywa sztucznego o wielkości oczek 0,5-1,0 cm, tak aby umożliwić odciekanie wody z biomasy 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 (fot. 20C-F). 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 najszerzej rozłożona, tak by w jej środku nie mogły panować warunki wilgotne i sprzyjające rozwojowi moczarki. 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.



Fotografia 20A-F. 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, F. – M. Gąbka, C-D. – R. Trafny, E – M. Draga).

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. 20A-B). 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 *Elodea nuttallii* jest w stanie regenerować się z małych fragmentów (nawet z kilkucentymetrowych), dlatego usuwanie roślin trzeba przeprowadzić bardzo starannie i wyrwać je dokładnie z całym korzeniem. 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 przesuwać 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 moczarki. Dziennie zespół dwóch nurków, przy dobrej przezroczystości 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 kilkadziesiąt 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 moczarkę delikatną.

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 uchwyty i wzmocnione siatką lub worki raszłowe z polietylenu o dużej gęstości). Nie poleca się worków foliowych ze względu na utrudnioną manipulację pod wodą.



Fotografia 21A-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 przymy. 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 przymy, zwane potocznie „kwaterą”, należy zlokalizować w pobliżu zbiornika wodnego. Zaleca się umiejscowienie jej w odległości od brzegu jeziora około 15-20 m.

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-

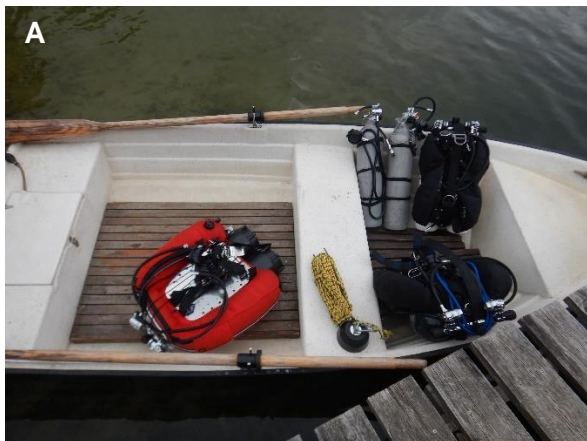
ładowarki, dzięki której możliwe będzie sprawne załadowanie wysuszonej odpadowej masy roślinnej na jednostkę transportową. W przypadku, gdy urobek nie jest stosunkowo duży, materiał można przenieść na taczkach. Do transportu biomasy roślinnej użyć należy pojazd samowładowczy typu: ciągnik siodłowy z 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 (fot. 22). Biomase na czas jej transportu należy zabezpieczyć plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową.

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 22. Załadunek i wywóz biomasy do utylizacji (fot. R. Trafny).

6. Przeprowadzenie monitoringu efektów zwalczania. Dwa tygodnie po zastosowaniu zabiegów wymagane jest prowadzenie monitoringu (fot. 23A-E), 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).



Fotografia 23A-E. Przeprowadzenie monitoringu efektów zwalczania metodami nurkowymi (fot. A-C. – M. Gąbka, D-E. – 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 węzami doprowadzającymi czynnik oddechowy z tablicy rozdzielczej i wyposażony w awaryjną butlę z 8-minutowym zapasem czynnika oddechowego albo w butlowy aparat oddechowy (autonomiczny); (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 pletwy; (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 moczarkę delikatną 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 moczarki mogą przeżyć na przymie kilka do kilkunastu dni.

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 zaradczce 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 ciek (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 wpływu 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 moczarki delikatnej 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 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 ciek.

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. 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 transportu. 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 moczarka delikatna nie jest jeszcze gatunkiem dominującym. Dlatego podczas stosowania tej metody nie będzie konieczne stosowanie renaturyzacji terenów po usunięciu – ponieważ usunięte będą pojedyncze osobniki *Elodea nuttallii* 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. Zdarzy 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 wykonanie do warunków lokalnych.

3.2 Stosowanie barier bentosowych

Syntetyczny opis metody

Celem działań jest pokrycie moczarki delikatnej matą bentosową, która odcinając dostęp światła do roślin doprowadza do ich 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 *Elodea nuttallii* nie produkuje na terenie naszego kraju nasion. Dzięki temu, lokalne gatunki kielkujące 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 moczarkę delikatną 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 *Elodea nuttallii*. Niestety, w niektórych przypadkach zaobserwowano, że moczarka również potrafi przerastać maty jutowe. Są to jednak pojedyncze przypadki. Pojedyncze pędy mogą więc zostać usunięte bez problemu przez nurków odwiedzających stanowisko podczas monitoringu.

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 tak zwaną „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.

Możliwość przeprowadzenia zwalczania opisywaną metodą uzależniona 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 moczarka delikatna 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 użyczenia. 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 szczeliny w miejscu nałożenia 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 opisana powyżej: „*Ręczne usuwanie moczarki delikatnej (metoda nurkowa)*” (por. rozdział 3.1) - kilka tygodni po położeniu mat,

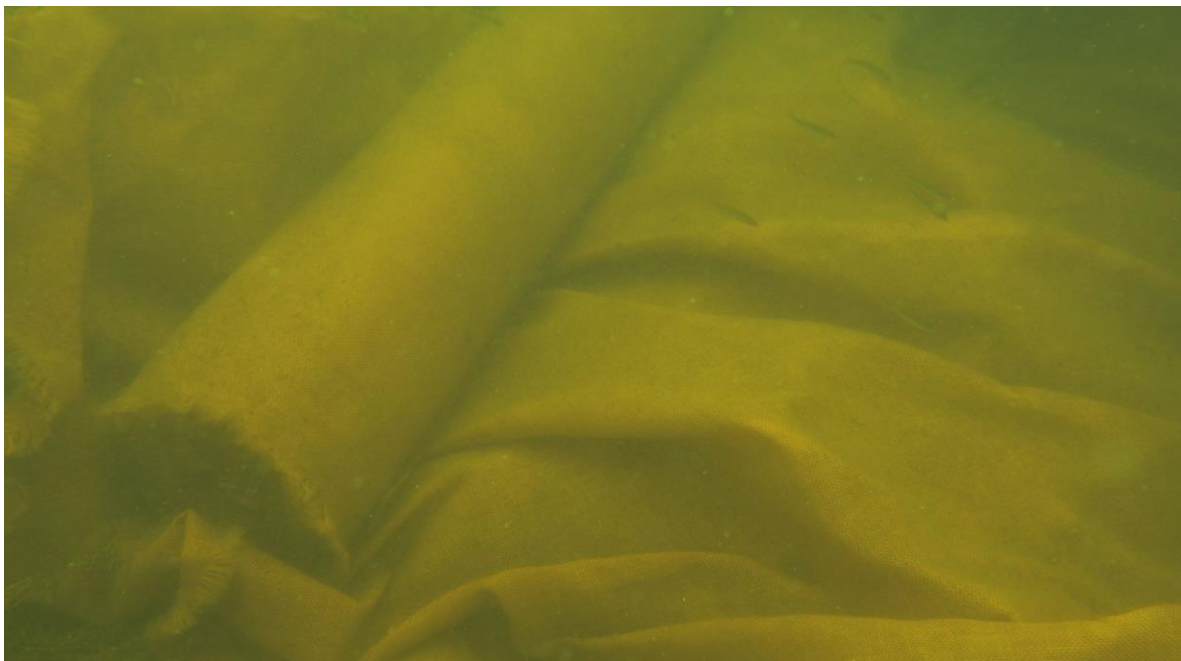
zespół nurków powinien bowiem sprawdzić stan mat i w wypadku napotkania w nich szczelin, poprawić ich ułożenie oraz usunąć rośliny w nich się znajdujące.

Wykorzystanie mat bentosowych w ograniczaniu występowania inwazyjnych roślin wodnych opisano w pracach: Caffrey i in. (2010), de Winton i in. (2013), Hoffmann i in. (2013) i He i in. (2019).

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 moczarkę delikatną. 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, 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 wykonać się przynajmniej dla miejsca przeznaczonego do wykonania zabiegu.
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) moczarki ze zbiornika lub cieku (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych itp.) oraz dokonać ich zabezpieczenia.
5. Następnie należy przygotować mapę zwalczania, na której zaznaczone będą miejsca, na których przeprowadzone będą zabiegi oraz takie, które mogą 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. Ponieważ pływające boje narażone są dewastacji i kradzieży, 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.



Fotografia 24. Rozkładanie maty na dnie jeziora; przygotowana do rozwinięcia rolka materiału jutowego (fot. P. Dynowski).

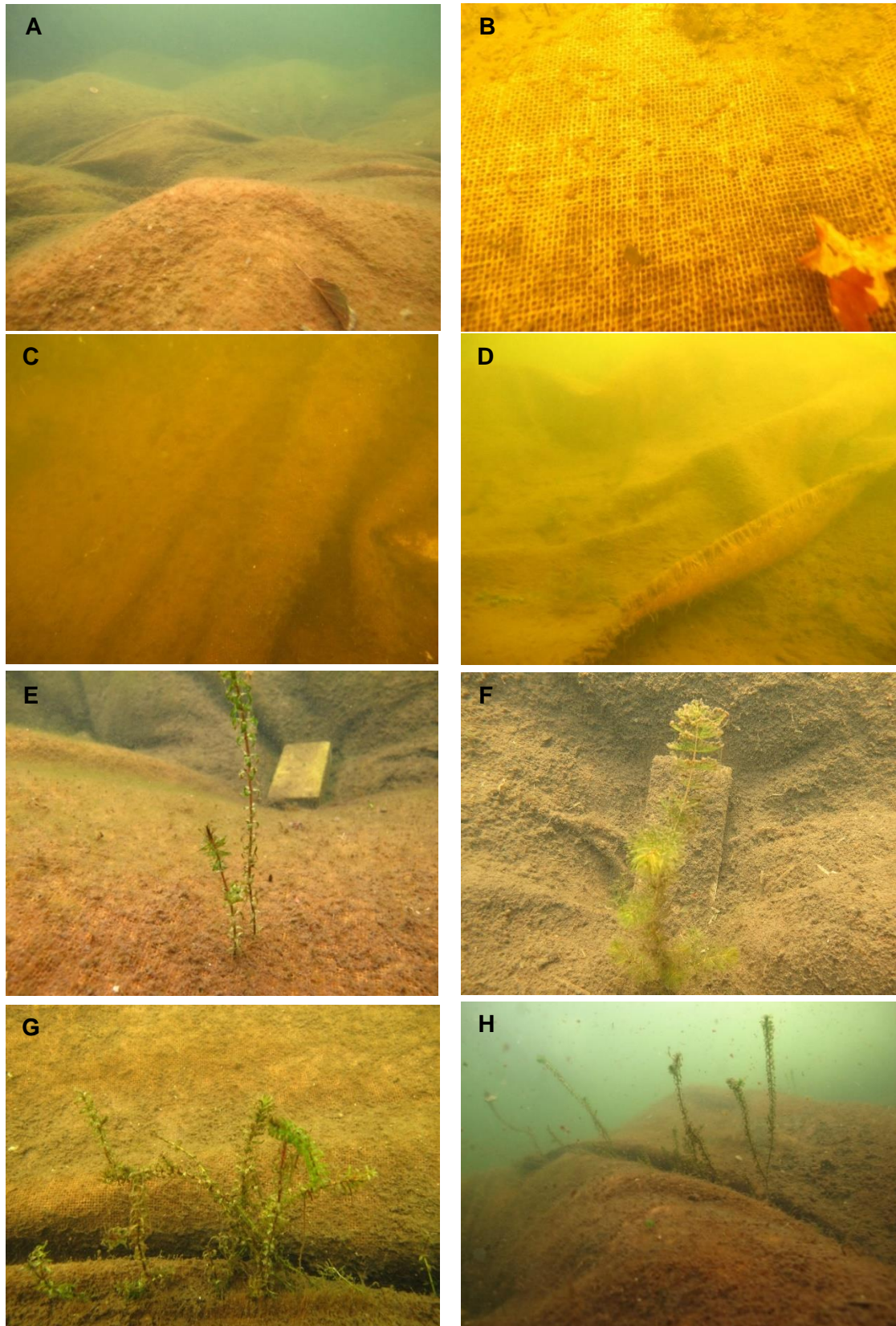
Opis metody zwalczania

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 zacinienie (fot. 24). Maty rozkłada się na dnie zbiornika/cieku. W zależności od widoczności zbiornika maty powinny mieć średnicę oczek około 0,25 mm. Zapewni to dostateczne zacinienie 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 moczarki delikatnej w niewielkich zbiornikach wodnych, zbiornikach zaporowych i ciekach, szczególnie sztucznych kanałach. W dużych jeziorach, maty bentosowe są szczególnie użyteczne do długotrwałej eliminacji moczarki 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 moczarki delikatnej 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).



Fotografia 25A-D. Maty jutowe stosowane do zwalczania moczarki delikatnej, rozkładane przez nurków (fot. A-B. – M. Gąbka, C. – R. Trafny, D. – P. Dynowski).



Fotografia 26A-H. Pokrycie zwalczanego gatunku matami bentosowymi (A-B). C-D): unoszenie i pofałdowanie mat w wyniku gromadzenia gazów w związku z procesami rozkładu, E-F): sposób obciążenia mat jutowych, G-H): widoczne połączenie między matami jutowymi z odrastającymi pędami moczarki delikatnej (fot. A, D, E, F – P. Dynowski, B-C, H – M. Gąbka, G – M. Draga).

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 (fot. 25A-D). Następnie należy je obciążyć np. jutowymi workami z piaskiem, stalowymi kotwami, czy też kamieniami lub kostkami betonowymi zapewniając szczelność połączeń pomiędzy nimi (fot. 26A-H).
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. 27, 28).
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). W trakcie wykonywania kontroli należy zwrócić uwagę, czy mata nie jest przerastana przez pojedyncze osobniki *Elodea nuttallii*. W razie ich napotkania należy je koniecznie usunąć (Fot. 26E-H, 27, 28, 29A-F).



Fotografia 27. Nurek w trakcie prowadzenia kontroli rozłożenia mat (fot. P. Dynowski).



Fotografia 28. Weryfikacja kondycji rozłożonych na dnie barier bentosowych. Brak pokrycia ich przez moczarkę delikatną (fot. P. Dynowski).

Termin i częstotliwość prowadzenia zabiegów zwalczania

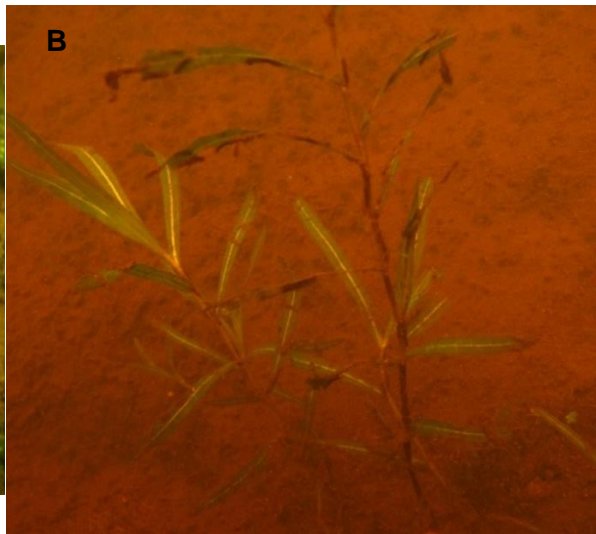
Zabieg wykonuje się jednorazowo. Rozkładanie mat można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny, jednak zaleca się rozkładanie mat w okresie czerwiec-sierpień. W warunkach odnawiania się gatunku należy zastosować metody uzupełniające zwalczania – np. metodę ręcznego usuwania gatunku oraz renaturyzację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

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. Rozkładanie 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 (autonomiczny); (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).



Fotografia 29A-F. Spontaniczne przerastania mat jutowych gatunkami rodzimymi: A-B) – rdestnica grzebieniasta, C) – rogatek sztywny, D-F) – ramienice (głównie *Nitellopsis obtusa*) (fot. A-B, D. – M. Gąbka, C, E-F. – P. Dynowski).

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 pływicy. 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 użyźniania 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 użyźnienie osadów dennych. W pojedyncze osobniki <i>Elodea nuttallii</i> mogą zacząć przerastać przez matę.
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 przetrwania 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 rozprzestrzenieniu się gatunku na terenie, na którym prowadzone jest zwalczanie

- bezpośrednio w wyniku stosowania metody:

W przypadku metody zacierania 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 nie powoduje ryzyka rozprzestrzenienia się gatunku.

- pośrednio w wyniku stosowania metody:

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

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 (fot. 29A-F). Po usunięciu gatunku powstaje zazwyczaj „luka” w środowisku zapewniająca dostęp światła do głębszych partii zbiornika. Należy się spodziewać, że miejsca prowadzenia zabiegów mogą zostać skolonizowane przez rodzime gatunki roślin wodnych (Hussner i in., 2014). W związku z tym, w przypadku usunięcia rośliny na powierzchniach większych niż 100 m², w warunkach niezasiadlenia dna przez żaden z rodzimych gatunków np. *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, wskazanie 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 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 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.

3.3 Eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację

Syntetyczny opis metody

Metoda polega na wykorzystaniu pomp ssących do usunięcia z dna zakorzenionych osobników moczarki delikatnej. Całym procesem pod wodą kieruje zespół nurkowy, który nakierowuje koniec węża zakończony ssawką o średnicy około 1 m na skupiska *Elodea nuttallii*.

Zabieg pozwala na szybkie usunięcie moczarki z nawet dość dużych powierzchni. Doskonale nadaje się na obszary gęsto pokryte przez ten gatunek. Dodatkowo, dzięki obecności nurków pod wodą możliwe jest ominięcie większych skupisk roślin rodzimych. Metoda cechuje się więc stosunkowo dużą selektywnością. Niestety jest dość kosztowna i ze względu na stopień skomplikowania prac podwodnych wymaga by biorący udział w zabiegu nurkowie posiadali duże doświadczenie w przeprowadzaniu tego rodzaju prac. Moczarka delikatna ze względu na swoją wątłą budowę oraz słabe zakorzenienie w dnie jest bardzo podatna na ten sposób jej usuwania. Dodatkowym walorem metody jest to, że rośliny w znakomitej większości przypadków ulegają zassaniu w całości, nie zostawiając w środowisku drobnych fragmentów, które mogłyby ponownie zasiedlić obszar działań. Ocenia się, że jednokrotne i dokładne przeprowadzenie zwalczania opisywaną metodą może spowodować skuteczne usunięcie *Elodea nuttallii* z danego obszaru na okres co najmniej kilku lat. Dodatkowo, dla całkowitego usunięcia moczarki z obszaru działań zaleca się uzupełnić niniejszą metodę zabiegiem ręcznego wybierania moczarki przez zespoły nurków. Płetwonurkowie, którzy zanurkowaliby na obszarze działań kilka dni po przeprowadzeniu zabiegu, mogą bowiem dokonać oceny skuteczności zabiegu oraz pozbyć się ewentualnie pominiętych pędów moczarki. Najlepszym okresem na przeprowadzenie zabiegu jest okres letni (czerwiec - wrzesień).

W przypadku niestarannie wykonanego zabiegu oczywistą wadą metody jest jej silna ingerencja w strefę osadów dennych, która prowadzi również do strat wśród dennej fauny oraz flory współwystępującej wraz z moczarką. Poderwanie osadów może również przyczyniać się do uwolnienia biogenów do toni wodnej, co może prowadzić do spadku jakości wody (np. spadek przejrzystości wody, częste zakwity sinicowe) i tym samym skutkować spadkiem bioróżnorodności akwenu. Powstała w wyniku zabiegu biomasa również może okazać się problematyczna. Należy ją bowiem właściwie zabezpieczyć, tak by nie było możliwości jej powrotu do zbiornika wodnego lub ciekłu, a także zapewnić warunki pozwalające na jej przesuszenie. Dodatkowo, niektóre Zakłady Utylizacji Odpadów mogą odmówić przyjęcia przesuszonej masy roślinnej. Metoda nie będzie się nadawała do przeprowadzenia w zbiorniku o słabej widoczności, ponieważ dla jej precyzji wykonania, kluczowa jest wzrokowa detekcja moczarki przez nurków operujących ssawką. Dodatkowo, w celu ograniczenia możliwości zassania osadów dennych zaleca się zastosowanie na końcu węża ssawnego „dystansu” o długości 30-40 m, który służy do sondowania dna.

Wykorzystanie tej metody w ograniczaniu występowania inwazyjnych roślin wodnych opisano w pracach: Alexander (2008), Clayton (1996), De Winton i in. (2013).

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 moczarkę delikatną. 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, należy sporządzić mapy rozmieszczenia roślin (inwazyjnych, rodzimych, chronionych i zagrożonych) oraz zwierząt, w szczególności ryb i płazów, mogących wykorzystywać usuwane rośliny np. w procesie rozrodu, dla całego zbiornika lub odcinku cieku.
3. Następnie należy dokonać rozpoznania dna zbiornika porośniętego przez rośliny inwazyjne przeznaczone do usunięcia (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) moczarki delikatnej ze zbiornika lub cieku (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych itp.) oraz dokonać ich zabezpieczenia.
5. W kolejnym kroku należy wykonać mapę zwalczania, na której znajdą się miejsca na których przeprowadzony zostanie zabieg, a także miejsca możliwych dróg dyspersji ze zbiornika lub cieku (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych itp.).
6. Przed przejściem do kolejnych działań należy uzyskać wszystkie niezbędne zezwolenia, np. zezwolenie na odstępowanie 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 oznakować, stosując np. boje. Ponieważ pływające boje narażone są dewastacji i kradzieży, 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. Nurkowie, mający wykonywać planowane prace, przed ich rozpoczęciem muszą zostać przeszkoleni z zakresu rozpoznawania gatunku inwazyjnego oraz sposobu usuwania.
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

Stosowanie pomp ssących używanych w pracach refulacyjnych wiąże się z usuwaniem roślin wodnych zakotwiczonych w dnie, wraz z poderwaniem niewielkiej ilości osadu w postaci drobnocząsteczkowej zawiesiny organicznej. W procesie tym, oprócz urobku powstałego na skutek refulacji, w tym biomasy roślinnej, którą tworzy gatunek usuwanej rośliny inwazyjnej, transportowane są również duże ilości wody wraz z poderwaną zawiesiną ogólną – tzw. refulat. Refulację prowadzi się bezpośrednio pod wodą, z wykorzystaniem zespołu nurków, który porusza się nad dnem operując przy tym końcówką węża ssawnego. Rolą nurków jest weryfikacja i rozpoznanie skupisk moczarki delikatnej (ilość i lokalizacja) oraz nakierowanie ssawek w celu usunięcia tej biomasy roślinnej poza zbiornik. Prace w ten sposób prowadzić można do głębokości 5 m (w zależności od głębokości występowania roślin, uzależnionej od przezroczystości wody). W celu ograniczenia zassania osadów dennych należy zastosować dystans o dł. 30-40 cm, umocowany na końcówce węża ssawnego. Czynność tą należy wykonywać przy asyście pracownika, przemieszczającego się na łodzi, którego zadaniem jest kontrola pracy zespołu nurków. Prace należy prowadzić punktowo, w wyznaczonych miejscach (tam, gdzie występują skupiska roślin), a nie na zasadzie prac refulacyjnych na dnie

całego zbiornika. Metoda dobrze sprawdza się na różnego rodzaju podłożu. Szczególnie dużym ułatwieniem jest usuwanie roślinności wodnej, która porasta dno składające się zarówno z miękkich, organicznych osadów (usuwanie roślin i namulów w podobnych proporcjach), jak i z piaszczystego podłoża (usuwanie głównie roślin). W przypadku niewielkich głębokości zbiornika 0,5-1,0 m ręczne działania refulacyjne można prowadzić z brzegu lub nabrzeża, a także z wody (np. brodząc). Urobek składający się z uwodnionych osadów, wraz z usuwaną roślinnością należy kierować bezpośrednio na miejsce, które zostanie wyznaczone na jego tymczasowe gromadzenie. Lokalizacja takiej kwatery powinna znaleźć się w pobliżu miejsca wykonywanych prac (na brzegu). Do transportu urobku należy użyć systemu węży (rurociąg) podłączonych do pomp ssących. Węże w zależności od odległości od kwatery i charakteru miejsca wykonywanych prac, podczepić można do boi/pływaków (odcinek węża znajdujący się w wodzie) a następnie jego dalszą część rozłożyć na ładzie, aż do miejsca tymczasowego gromadzenia wydobywanego urobku. Moczarka delikatna po przebyciu całej długości węża zostaje mocno poszatkowana. Dlatego należy uważać, by nawet jej drobne fragmenty nie trafiły poza kwaterę.

Odległość na jaką można przesyłać refulat uzależniona jest od wydajności stosowanych pomp, konstrukcji ułożonego rurociągu oraz montażu dodatkowych pompowni na trasie rurociągu. Prace refulacyjne w przypadku moczarki delikatnej charakteryzują się wysoką precyzją i skutecznością, niwelując tym samym powrót do zbiornika poderwanych roślin oraz osadu. Metoda nadaje się do usuwania moczarki delikatnej z powierzchni poniżej 1 000 m². Na większych powierzchniach, takich jak płytkie jeziora (lub płytkie stanowiska jezior głębokich), stawy, zbiorniki zaporowe oraz kanały, czy też rzeki, istnieje możliwość zastosowania pogłębiarek ssących (tzw. refulerów).

Termin wykonania prac polegających na usuwaniu roślin z gatunku *Elodea nuttallii* w procesie refulacji wierzchniej warstwy osadów dennych należy przeprowadzić w momencie trwania okresu wegetacyjnego (najlepiej w okresie letnim, czerwiec-wrzesień). Metoda ta umożliwia skuteczne zwalczanie gatunku co najmniej na kilka lat. Jej skuteczność uzależniona jest jednak w dużej mierze od dokładności prac wykonywanych przez zespół.

Dobrym uzupełnieniem metody jest zabieg ręcznego usuwania *Elodea nuttallii* przez zespół nurków, wykonany kilka dni po refulacji. Jego przeprowadzenie pomoże ocenić skuteczność refulacji oraz umożliwi usunięcie jakichkolwiek pozostawionych pędów moczarki delikatnej.

W celu przeprowadzenia zwalczania należy wykonać następujące działania:

1. Przygotowanie kwatery na tymczasowe gromadzenie refulatu (w przypadku prawidłowo wykonanego zabiegu dzięki zastosowaniu 30-40 cm dystansu, nie jest konieczne) oraz 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. 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, biomase odkładać w postaci tzw. przyzmy, którą na końcu od wierzchniej strony należy dokładnie zabezpieczyć siatką (folią „siatkową” z tworzywa sztucznego) o średnicy 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 gatunków 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 trasy od miejsca odbioru urobku do kwatery oraz od brzegu do kwatery, tak aby nie pozostały na nich żadne upuszczone w trakcie transportu fragmenty 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 30A-B. Odbieranie urobku (masy roślinnej) po refulacji (fot. M. Draga).

2. Prace refulacyjne – usuwanie roślin wraz z osadem oraz proces odseparowania biomasy roślinnej od transportowanego refulatu. Metoda zakłada usunięcie roślin wraz z wierzchnią warstwą osadów (tzw. refulat) z użyciem pompy ssącej zakończonej końcówką refulacyjną (ssawka), obsługiwaną przez zespół nurkowy (fot. 31, 32). Działanie musi zostać precyzyjnie wykonane, aby zminimalizować ryzyko resuspensji osadów (wzburzenia osadów do toni wodnej) – przy pomocy 30-40 cm dystansu. Niedopuszczalne jest również wykonanie prac w taki sposób, aby fragmenty roślin w wyniku prac ssawnych odrywały się od osadów i trafiały do toni wodnej (fot. 33). Jeżeli jakiegokolwiek fragmenty rośliny oderwałyby się, to pływające w toni rośliny należy zebrać i przetransportować na kwaterę. Refulat będzie transportowany przy pomocy węży (rurociągu). Kwatery (na biomasę roślinną i refulat) zlokalizować w pobliżu zbiornika, tak aby usprawnić proces odseparowania biomasy od urobku, a także dalszego ich odwodnienia (fot. 30). W celu uniknięcia zapowietrzenia się węży w trakcie zabiegu, zaleca się jego wcześniejsze zalanie wodą, zanim zostanie on przyłączony do pompy. Należy również pilnować, by zakończenie węży nie wessało się w głąb osadów dennych. Może to bowiem skutkować niemożnością jego z nich wydobycia i utratą jego końca. Dlatego zaleca stosować się dystans o długości 30-40 cm, tak aby prace związane z refulacją wykonywać nad dnem.

Przepisy prawa o odpadach nakazują zbieranie odpadów w sposób selektywny, dlatego jeśli pojawi się możliwość oddzielenia biomasy roślinnej (odpadowa masa roślinna) od refulatu (urobek z pogłębienia), to wskazaną czynność należy przeprowadzić (sytuacja możliwa tylko w przypadku źle wykonanego zabiegu). Oddzielenie od siebie dwóch odpadów wymaga od wykonawcy prac odpowiedniego ich zagospodarowania. W tym celu należy przygotować dwie odrębne kwatery, których opis przedstawiono w dalszej części opisu metody. Zaznaczyć należy, że wyżej wymienione odpady należy gromadzić przy zbiorniku tymczasowo, najlepiej do momentu maksymalnego odcieku z nich wody (ok. 1-2 tygodni). Sam proces oddzielania urobku od biomasy roślinnej należy wykonywać ręcznie.



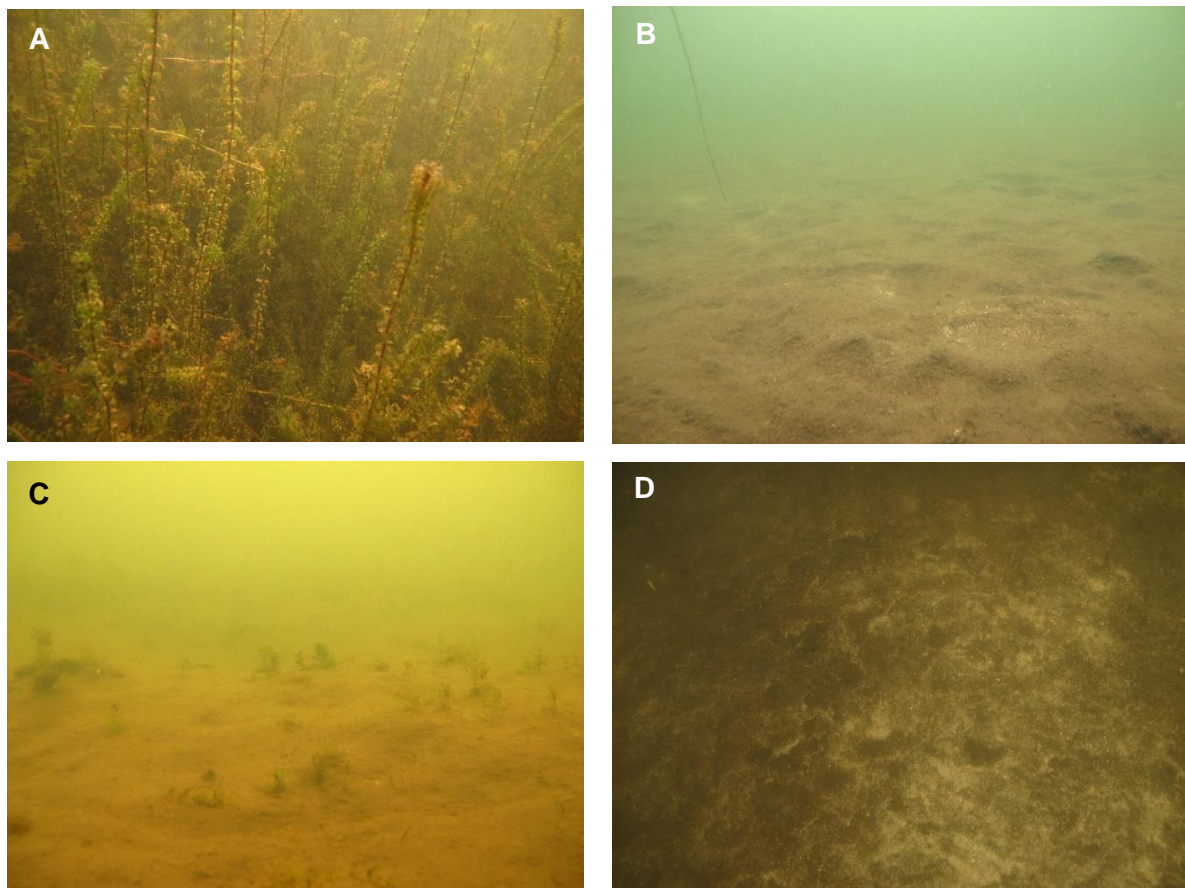
Fotografia 31A-B. Prowadzenie prac refulacyjnych z umiejscowieniem pompy ssawnej na łodzi (fot. M. Gąbka).



Fotografia 32A-D. Prowadzenie prac refulacyjnych z umiejscowieniem pompy ssawnej na brzegu (fot. A. – M. Draga, B-D. – Ł. Bryl).

3. Zebranie roślin unoszących się w toni wodnej. W wyniku prac refulacyjnych, mimo wysokiej skuteczności ich zastosowania, może dojść do sytuacji, w której podrywana od dna roślinność przedostanie się do toni wodnej. Niezależnie od ilości roślin (ich ilość będzie niewielka) konieczne jest ich zebranie np. za pomocą zgarniaczy z pływakami oraz koszy zbierających, a także podbieraków ze siecią o drobnych oczkach. Zgarniacze występują najczęściej w postaci aluminiowych grabi (o szerokości 2 m) i długości zębów do 20 cm. Zgarniacze można montować na pływakach, dzięki czemu istnieje możliwość przeciągnięcia ich po powierzchni wody – umożliwiając w ten sposób sprawne zgarnianie unoszących się w toni roślin. Natomiast ażurowe kosze, to narzędzie o wielkości oczek około 1-2 cm, które podobnie jak aluminiowe grabie montuje się na pływakach i przeciąga się po powierzchni wody (kosze zanurzone są częściowo – ok. 5-10 cm). Czynność należy wykonać precyzyjnie, aby w wodzie nie pozostały części roślin. W celu zwiększenia skuteczności metody, biomasę można wydobywać również ręcznie na brzeg (przy pomocy grabi), a następnie przetransportować na miejsce wyznaczonej

kwatery do tymczasowego gromadzenia roślinności (przy pomocy koszy, taczki, itp.). Teren należy następnie porządnie wygrabić, a ziemię rozplantować, tak aby wybrać dokładnie wszystkie fragmenty roślin ze strefy brzegowej. W przypadku stosunkowo dobrego dostępu na stanowisko oraz możliwości brodzenia skutecznym narzędziem do zbierania roślin z toni wodnej jest podbierak z siecią o drobnych oczkach.



Fotografia 33A-D. Efekt prac usuwania moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację: A powierzchnia zdominowana przez zwalczany gatunek, B-D dno zbiornika po usunięciu moczarki delikatnej (fot. A, D. – M. Gąbka, B-C – P. Dynowski).

4. Ładunek urobku oraz odpadowej masy roślinnej na jednostkę transportową. Jednym z końcowych etapów usuwania roślin inwazyjnych z danej lokalizacji jest ich przygotowanie do transportu oraz ładunek na jednostki transportowe (fot. 34). Zadanie to należy przeprowadzić po okresie przesuszenia biomasy roślinnej oraz urobku, a proces ładunku dostosować do ilości wytworzonej odpadowej masy roślinnej. Biomasa na czas transportu należy zabezpieczyć plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową.

5. Bezpieczeństwo wykonywanych prac. Wszystkie opisane prace należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP. Środki ostrożności jakie należy uwzględnić podczas wszystkich czynności związanych z refulacją, powinny obejmować przeszkoloną i wykwalifikowaną kadrę pracowniczą, wyposażoną w odpowiednie ubranie robocze. Ze względu na pracę w pobliżu zbiornika wodnego należy stosować odpowiednie obuwie robocze, najlepiej wodoodporne (np. kalosze, wodery, spodniobuty). W miejscu wykonywanej pracy powinno znaleźć się również koło ratunkowe. Pracownicy wchodzący w trakcie pracy do wody powinni nosić kamizelki ratunkowe. Usuwanie roślin inwazyjnych z wody, to głównie praca fizyczna. Ze względu na jej intensywność dostosować należy wszelkie przerwy, które mogą zminimalizować ryzyko wystąpienia kontuzji, czy groźniejszego wypadku przy pracy. Przy budowie kwatery

zabezpieczonej zadanie, 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”. Osoby pracujące w strefie niebezpiecznej (załadunkowej) powinny posiadać kaski ochronne. Szczególne środki ostrożności należy zachować również podczas prac związanych z refulacją. Szczególnie, że miejsce pracy w takich warunkach stwarza ryzyko powstania kontuzji (mokra i śliska powierzchnia). W tym celu pracownicy powinni być wyposażeni w odzież roboczą oraz dodatkowe wyposażenie zwiększające bezpieczeństwo i higienę pracy. Wszystkie prace wymagające bliskiego kontaktu ze zbiornikiem wodnym powinny być wykonywane minimum w dwie osoby, w celu zwiększenia bezpieczeństwa pracy.



Fotografia 34. Prace związane z przeniesieniem zgromadzonej biomasy z kwatery w bezpieczne miejsce w celu jej załadunku do kontenera i wywozu. (fot. Ł. Bryl).

6. 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.

Termin i częstotliwość prowadzenia zabiegów zwalczania

Zabiegi z reguły wykonuje się jednorazowo (raz w roku). Działania można wykonać we wszystkich fazach rozwoju rośliny (od czerwca do września). W celu osiągnięcia lepszych efektów związanych z usuwaniem roślin przy pomocy refulacji, zabieg można powtórzyć pod koniec sezonu letniego (tylko w sytuacji, jeśli w wyniku monitoringu okaże się, że roślinność odrosła po pierwszym zabiegu).

Sprzęt do prowadzenia zabiegów

Zwalczanie należy przeprowadzić z brzegu, nabrzeża lub łodzi przy zastosowaniu pomp ssących (refuler). Osoby prowadzące zwalczanie winny być zaznajomione z zasadami BHP, dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych, nurkowania i poruszania się w strefie brzegowej. Zabieg zwalczania powinien być prowadzony przez dwie osoby nurkujące w zespole. Nurkowie powinni posiadać wiedzę ekspercką z zakresu identyfikacji roślin wodnych lub też powinni przejść gruntowne szkolenie z zakresu tego tematu. Do załadunku i wywozu odpadów sugeruje się wykorzystać „sprzęt ciężki”.

Sprzęt niezbędny do prac terenowych:

- zestaw do usuwania osadów powinien składać się z pompy ssącej, zestawu ssawek szczelinowych, węży i pływaków do stworzenia rurociągu oraz koszy ażurowych;
- sprzęt do pływania, dostosowany do warunków terenowych danego stanowiska: ponton, łódka;
- standardowe wyposażenie nurkowe, tj. (1) automat oddechowy lub aparat oddechowy połączony węzami doprowadzającymi czynnik oddechowy z tablicy rozdzielczej i wyposażony w awaryjną butlę z 8-minutowym zapasem czynnika oddechowego albo w butlowy aparat oddechowy (autonomiczny); (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 pletwy; (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;
- 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” („pawilonu”);
- lekkie aluminiowe grabie o długich, elastycznych, 10-20 centymetrowych zębach z tworzywa sztucznego, umożliwiające zgarnianie unoszących się na powierzchni wody roślin.

Typy wód dostosowane do metody

Metoda jest zdecydowanie najskuteczniejsza w wodach z miękkimi piaszczystymi lub organicznymi osadami, ponieważ tego typu namuły są bardziej podatne na wzburzenie (resuspensję), w konsekwencji posiadają lepsze właściwości do transportu rurociągiem, wraz z roślinami. Może być stosowana w zarówno w miejscach płytkich, jak i głębokich (do 5 m). Metoda do stosowania na małych powierzchniach ok. 100 – 1 000 m².

Możliwy niekorzystny wpływ na środowisko przyrodnicze

Metoda całkowicie niszczy wierzchnią warstwę dna (powierzchnię osadów), na której prowadzone są zabiegi. Możliwość zniszczenia większości fauny bentosowej. Powinna być stosowana z dużą ostrożnością w ciekach i zbiornikach będących siedliskiem gatunków dennych objętych ochroną np. małży. Nie powinna być stosowana w miejscach tarlisk ryb w okresie ich tarła. Minimalnie może wpływać na wzrost żyzności zbiornika i przyspieszenie procesów jego eutrofizacji (resuspensja osadów).

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 moczarki delikatnej mogą przeżyć na przyzmy kilka do kilkunastu dni.

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 zaradczce na wypadek awaryjnych wycieków substancji ropopochodnych.

Wady i zalety metody

Wady metody	Metoda wymaga przeszkolonego personelu, może być stosowana jedynie na stosunkowo niewielkich powierzchniach. Odnacza się częściową ingerencją w dno. Istnieje możliwość niszczenia tarłisk ryb w okresie ich tarła oraz innej fauny dennej. Stosowanie metody może w niewielkim stopniu wpływać na wzrost żyzności zbiornika i przyspieszenie procesów jego eutrofizacji (resuspensja osadów). Realizacja działań opisywaną metodą wymaga utylizacji odpadów i koniecznością zagospodarowania pozyskanego refulatu. Należy rozważyć podjęcie działań renaturyzacyjnych zależnych od charakterystyki zbiornika lub ciekłu (np. pokrycia dna gatunkiem rośliny inwazyjnej, charakteru zbiornika i obecności gatunków rodzimych).
Zalety metody	W przypadku prawidłowo wykonanego zabiegu metoda bardzo selektywna. Może być stosowana w zbiornikach i ciekach o różnej głębokości występowania gatunku inwazyjnego. Rośliny zasysane są pompą, więc szansa ich rozprzestrzeniania się jest bardzo niewielka. Metoda ręcznej refulacji z wykorzystaniem ekipy nurkowej jest bezpieczniejsza dla środowiska, niż stosowanie do usuwania roślin specjalistycznych urządzeń typu refuler bez ręcznej kontroli przy dnie. Daje dość trwałe rezultaty.

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

- bezpośrednio w wyniku stosowania metody:

Przy zastosowaniu metody nie ma potrzeby zabezpieczania przed rozprzestrzenianiem się gatunku, gdyż metoda ta nie powoduje znacznego rozprzestrzeniania się żywych roślin. Istnieje możliwość, że podczas zabiegu, do toni wodnej poderwą się fragmenty usuwanego gatunku. Wtedy też należy zebrać rośliny dryfujące w toni przy pomocy pływających grabi lub pływaków z siecią o drobnym oczku.

- 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 należy 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 konieczne jest wykorzystanie sprzętu ciężkiego, tj. koparko-ładowarki, dzięki której możliwe będzie załadowanie wysuszonej odpadowej masy roślinnej na jednostkę transportową. Do transportu biomasy roślinnej użyć należy pojazd samowładowczy 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. Biomasa na czas jej transportu zabezpieczyć plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową.

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 biomasa roślinną na podstawie wcześniej przygotowanej karty przekazania odpadów oraz zarejestrowania tego faktu w internetowej bazie danych o odpadach (BDO). Sugeruje się wywieźć odpadową masę roślinną do Zakładów Utylizacji Odpadów zlokalizowanych w pobliżu miejsca realizowanych prac, co przyczyni się do zmniejszenia kosztów transportu. 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

Po usunięciu gatunku powstaje zazwyczaj „luka” w środowisku zapewniająca dostęp światła do głębszych partii zbiornika. Należy się spodziewać, że miejsca prowadzenia zabiegów mogą zostać skolonizowane przez rodzime gatunki roślin wodnych (Hussner i in., 2014). Jednak, ze względu na konieczność uniemożliwienia odrastania moczarki delikatnej z pozostałych w dnie korzeni oraz uniemożliwiają rekolonizację terenu po wykonanym zabiegu usuwania z miejsc zasiedlonych przez gatunek, wskazane jest zacienienie stanowiska. W związku z tym, w przypadku usunięcia rośliny na powierzchniach większych niż 100 m², w warunkach niezasiadlenia 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 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 kłęczem rośliny. Przyjmuje się, że wystarczy jedna sakwa na 1 m².

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 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.

4) Przygotowanie kwatery na gromadzenie urobku nie zawsze jest konieczne - prawidłowe wykonanie prac refulacyjnych, z wykorzystaniem 30-40 cm dystansu na końcu węża ssawnego, który ogranicza kontakt węża z dnem, w praktyce minimalizuje zasysanie podłoża mineralnego. Dzięki temu w tłoczonym refulacie znajduje się głównie usuwana roślinność wraz z dużymi ilościami wody. Oczywiście metoda przyczynia się do pobierania drobnocząsteczkowej materii organicznej, jednak jej wyłapanie jest praktycznie niemożliwe.

Dodatkowo moczarka delikatna występuje głównie na podłożach mineralnych, mineralno-organicznych, co powoduje, że tego typu substrat dna nie jest podatny na wzburzenie w trakcie wykonywanych prac. W konsekwencji proces powstania urobku w trakcie wykonywanych prac jest naturalnie ograniczony.

5) Nieprecyzyjnie wykonane prace z wykorzystaniem metody refulacji skutkować będą powstaniem dużej ilości urobku, który zgodnie z przepisami po wydobyciu z wody staje się odpadem o kodzie 17 05 06 - w sytuacji, kiedy nie będzie zanieczyszczony substancjami niebezpiecznymi (WWA, PCB, metale ciężkie). W takim przypadku można go zgodnie z prawem wykorzystać do innych celów, niż przekazać na składowisko odpadów. Sposobów wykorzystania osadów dennych jest wiele, a co ważne ich wytwórca może przekazywać je zgodnie z prawem osobom fizycznym oraz jednostką organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami (np. do rekultywacji biologicznych składowisk, do celów rolniczych, utwardzenia i wyrównywania powierzchni, czy też do budowy fundamentów).

3.4 Wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia)

Syntetyczny opis metody

Wycinanie moczarki delikatnej 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 podlegają będą również pożądane gatunki roślin wodnych, znajdujące się na obszarze działań. Co jednak najważniejsze, metoda ta nie daje możliwości kompletnego wyeliminowania moczarki delikatnej z obszaru zwalczania. Może być stosowana jedynie w celu przerzedzenia inwazyjnego gatunku na stanowisku. W celu kontroli ekspansji *Elodea nuttallii*, należy więc przeprowadzać zabiegi kilka razy do roku: najlepiej co najmniej na początku sezonu wegetacyjnego (maj - czerwiec) oraz na jego zakończenie (wrzesień – październik). Stosowane walce, które mają usuwać znajdujące się przy dnie zakorzenione 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 dużą giętkość łodyg moczarki delikatnej, 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 precyzję wykonania prac.

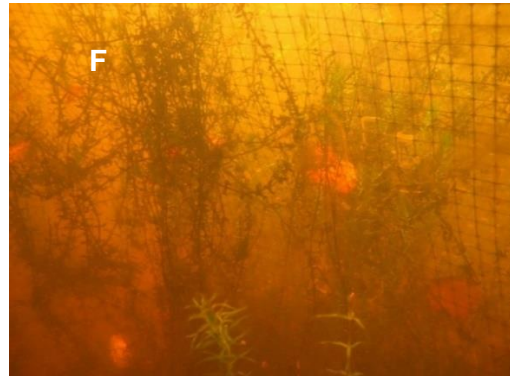
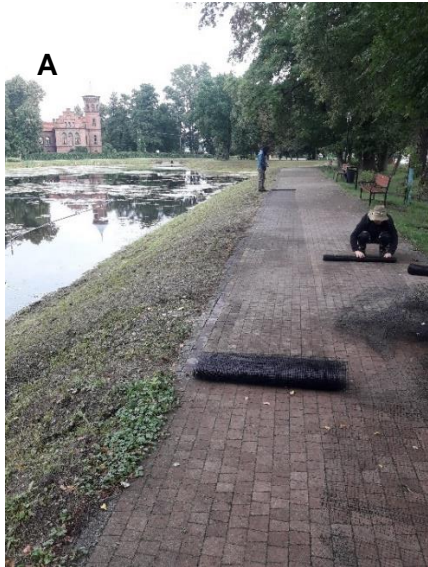
Wykorzystanie metod koszenia w kontroli inwazyjnych roślin wodnych przedstawiono w pracach: Howard-Williams (1996), Di Nino i in. (2005) i He i in. (2019).

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 moczarkę delikatną. 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 wykonać się przynajmniej dla miejsca przeznaczonego do wykonania zabiegu.
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) moczarki ze zbiornika lub ciekłu (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych, itp.) oraz dokonać ich zabezpieczenia.
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 (np. wypływów ze zbiornika, rowów, budowli upustowych, itp.).
6. Przed rozpoczęciem dalszych prac koniecznym jest uzyskanie niezbędnych zezwoleń, takich jak np.: zezwolenie na odstępowanie 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 moczarki terenu prac (fot. 35A-F, 36). Takie bariery powinny zawierać dociążone siatki lub też folie, tak by przepłynięcie rośliny pod zaporą było niemożliwe.
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 sołectkich.



Fotografia 35A-F. Przygotowanie barier oddzielających, uniemożliwiających przedostanie się pływających fragmentów moczarki delikatnej z terenu prac zbiorników wodnych (fot. A-C. – R. Trafny, D. – Ł. Bryl, E-F. – M. Gąbka).



Fotografia 36. Stosowanie tymczasowych barier oddzielających, uniemożliwiających przedostanie się pływających fragmentów moczarki delikatnej z terenu prac w rzekach (fot. M. Gąbka).

Opis metody zwalczania

Koszenie i wycinanie całych roślin jest standardową praktyką stosowaną do zwalczania moczarki delikatnej. 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 wnoszących) za pomocą kosi podwodnej i (2) hakowanie dna np. za pomocą walca hakującego lub stalowych grabi, aby usunąć elementy roślin zakorzenione w dnie (pędy płójące ukorzenione).

Koszenie i wycinanie całych roślin należy stosować w przypadku masowego występowania tego gatunku. Jest to metoda czasowo ograniczająca nadmiar biomasy, 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 kos 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 wnoszących 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. 37A). 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 z powierzchni wody. 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 moczarki delikatnej 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. 41A, B), w stosunku do narzędzi o prostych zakończeniach (fot. 40). 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 moczarki delikatnej 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. 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 gatunków 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, 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.

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. 37A, B), równoległymi pasami, pokrywającymi się w 25%. 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 (zewnątrzne ostrza przecinają rośliny przy dnie (fot. 38A-D, 39). 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. 37A), których efektywność pracy była znacznie większa w stosunku do kos V kształtnych o zewnętrznych ostrzach (fot. 37B).



Fotografia 37A-B. Dwa typy kos z ostrzami w kształcie litery V stosowane do wycinania roślin (fot. A – M. Gąbka, B – M. Draga).



Fotografia 38A-D. Sposób zbierania roślin z zastosowaniem kos V-kształtnych (fot. A-C – R. Trafny, D – Ł. Bryl).



Fotografia 39. Widok dna z obecnością moczarki delikatnej z odciętymi częściami pędów – efekt stosowania kosy w kształcie litery V (fot. M. Gąbka).

- Zebranie wszystkich roślin unoszących się w toni wodnej lub na dnie za pomocą zgarniaczy z pływakami oraz koszów 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 niepochlaniające 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 koszenia i wycinanie całych roślin). Do zgarniania wykoszonych roślin można zastosować również ażurowe kosze (średnica oczek około 2 cm) 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 czynność 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.

- Usuwanie pędów zakorzenionych w dnie, hakowanie dna. Dno należy ręcznie hakować (np. za pomocą walca hakującego), aby usunąć wszystkie zakorzenione elementy roślin (fot. 40, 41). 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 oderwaniu zakorzenionych pędów za pomocą przesuwającego się bębna (walca) z metalowymi zębami po dnie. 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 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. 41A, B), z uwagi na większą skuteczność eliminacji IGO bezpośrednio z dna zbiornika/cieku (usuwanie fragmentów łodyg i korzeni roślin).



Fotografia 40. Walec hakujący z kolcami prostymi stosowany do usuwania pędów zakorzenionych w dnie (fot. M. Draga).



Fotografia 41A-B. Usuwanie moczarki delikatnej przy użyciu walca hakującego z zębami wygiętymi w różnych kierunkach i zbiór roślin z toni wodnej (fot. Ł. Bryl).

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. Ładunek, transport i zagospodarowanie biomasy. Po okresie odwodnienia usuniętej ze zbiornika biomasy należy skoncentrować działania na procesie jej ładunku, 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 ładowanie 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. Biomasę na czas transportu należy zabezpieczyć plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową.

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 biomasę 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.

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. kałosze, 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 znajdować 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.

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), umożliwia zgarnianie unoszących się roślin. Urządzenie to można również zastosować, po obciążeniu, do wygrabiania roślin z dna (wspomagające działanie w ramach czynności koszenia 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 cieki 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 krótkotrwale 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 np. 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 moczarki 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 np. 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. 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. 42 A-C). 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 zrzućaniu przygotowanej w tym celu obciążonej sakwy jutowej z kłaczem rośliny. Przyjmuje się, że wystarczy jedna sakwa na 1 m².



Fotografia 42A-C. Sadzonki grążela żółtego przygotowane w sakwach ze specjalnym obciążeniem wykorzystane w ramach prac renaturyzacji terenów po usunięciu moczarki delikatnej (fot. Ł. Bryl).

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 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.

4. Zalecenia dotyczące sposobu prowadzenia monitoringu

Wstęp

W celu prowadzenia skutecznych działań zwalczania i ograniczania rozprzestrzeniania się moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*), IGO stwarzającego zagrożenie dla Unii uznanego za rozprzestrzenionego w Polsce na szeroką skalę, niezbędne jest posiadanie informacji o stanie populacji i dynamice zmian tego gatunku.

Z uwagi na obowiązujące przepisy wynikające z unijnego i krajowego prawa dotyczącego inwazyjnych obcych gatunków, 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 ten gatunek w środowisku, a 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, gmina będzie informować podmioty właściwe do zwalczania tego IGO.

Analogicznie, do gminy należy przekazać raport o zrealizowanych w danym roku działaniach zaradczych. Dane te są następnie przekazywane do ww. organów i gromadzone w Centralnym Rejestrze Danych o IGO.

Monitoring w ramach zwalczania moczarki delikatnej 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).

Metody monitoringu zaplanowano i dostosowano do realizacji w różnych typach ekosystemów wodnych np. jezior, zbiorników zaporowych, starorzeczy, kanałów, jezior przybrzeżnych lub rzek.

Tabela 3. Zakres i cele monitoringu moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*).

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 tego 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.

<p>Monitoring działań praktycznych zwalczania gatunku (monitoring przedrealizacyjny i w trakcie realizacji działań zwalczania)</p>	<p>Monitorowanie i kontrola działań zaradczych w tym praktycznych zwalczania gatunku. Monitorowanie technicznych aspektów prowadzenia prac i zmian jakości środowiska.</p>	<p>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).</p>
<p>Monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku (monitoring porealizacyjny)</p>	<p>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.</p>	<p>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).</p>

A) Monitoring lokalizacji stanowisk gatunku (screening)

Dotychczasowe doświadczenia opisane w publikacjach i raportach związanych z zarządzaniem *Elodea nuttallii* 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 (tab. 4). 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 rozprzestrzenienia 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. Rozpoznanie 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. żegludowego), pomosty, promenady, miejsca dojsć 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).

Arkusze 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.

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 moczarka delikatna;
- 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 moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej 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 uzupełniające pojedynczych osobników wraz z systemem korzeniowym;

- określić strukturę roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności moczarki delikatnej. 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, 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.

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 moczarki delikatnej 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

Monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia moczarki delikatnej 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 (Załącznik 2):

- określić strukturę roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności moczarki delikatnej. 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) *Elodea nuttallii* 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 moczarki delikatnej

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 moczarki delikatnej 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 pełnej eliminacji moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej (stwarzanie barier minimalizujących ryzyko rozproszenia się i rozprzestrzenienia populacji IGO poza opanowany zasięg) za 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. 3):

(1) parametr powierzchni zajętej przez gatunek w skali danego zbiornika. Parametr określa stopień zajęcia zbiornika wodnego/cieku przez moczarkę delikatną w skali: brak, do 1 m², 1-5 m², 5-20 m² i większa. Ocena powinna być oparta o rozpoznanie całego jeziora/cieku z określeniem szacunkowej powierzchni pokrycia dna. Przy ocenie efektów zwalczania należy wziąć pod uwagę obecność skupień gatunku poza miejscami prowadzenia prac 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 moczarki delikatnej. Stopień pokrycia dna przez moczarkę delikatną; 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 populacji 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 moczarki delikatnej

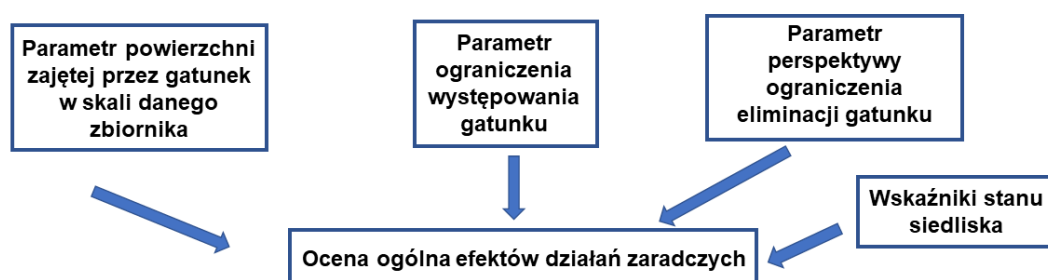
Monitoring lokalizacji stanowisk gatunku
(monitoring przedrealizacyjny, screening)

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 3. Schemat monitoringu działań zaradczych dla inwazyjnego gatunku obcego moczarki delikatnej.

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 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 moczarki delikatnej.

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 moczarki delikatnej	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 środowisko¹⁾ Parametry fizyczno-chemiczne wody – wskaźniki pomocnicze	Bez istotnych zamian w porównaniu z wcześniejszymi wynikami.	Wartości 10 - 20% w porównaniu do wcześniejszych wyników należy rozważyć konieczność monitorowania parametrów fizyczno-chemicznych	Konieczność przzerwiania 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 moczarki delikatnej	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 środowisko¹. 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
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 moczarki delikatnej	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 środowisko¹⁾. 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, moczarki delikatnej (*Elodea nuttallii*) 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.

Moczarka delikatna pochodzi z Ameryki Północnej, skąd trafiła do Europy najprawdopodobniej dopiero w XX wieku. Jest to roślina o atrakcyjnym wyglądzie, liściach wygiętych i okółkowo ułożonych na łodydze. Powszechnie uprawiana była przez entuzjastów akwarystyki, co uznawane jest za główną przyczynę rozprzestrzenienia poza naturalny zasięg. Moczarka delikatna obecnie jest szeroko rozpowszechniona w Europie. Przyjmuje się, że jest ona jedną z najbardziej uciążliwych inwazyjnych roślin wodnych. *Elodea nuttallii* umieszczona została na liście inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii i uznana została w Polsce za rozprzestrzonią na szeroką skalę (rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 grudnia 2022 r.). Na terenie Polski moczarka delikatna została zidentyfikowana po raz pierwszy w latach 1990-1993 w starorzeczu Biebrzy koło Goniądza. Obecnie gatunek posiada liczne stanowiska głównie w ujściowej części Odry, środkowej części Wisły i w rejonie Jezior Mazurskich (mat. niepub. autorów). Rozprzestrzenianie w kraju moczarki delikatnej odbywa się przede wszystkim w sposób spontaniczny, a jej stanowiska są raczej przypadkowe. Transport wegetatywnych fragmentów roślin zachodzi głównie przez prądy rzek. Dodatkowo łączność z kanałami w dolinach rzecznych i naturalną dynamikę rzeki głównej (powodzie) należy uznać za podstawowe czynniki sprzyjające kolonizacji przez ten gatunek. Z tego powodu wody płynące są zazwyczaj bardziej narażone na spontaniczną ekspansję niż jeziora, szczególnie te bardziej izolowane, położone na obrzeżach zlewni.

Elodea nuttallii występuje głównie w wodach słodkich tj. jeziorach (śródlądowych i przybrzeżnych), zbiornikach zaporowych, starorzeczach, kanałach lub rzekach. Rośnie również w strefach telmatycznych (ziemno-wodnych), gdzie znosi okresowe wynurzenie. Moczarka delikatna jest przystosowana do stosunkowo szerokiego zakresu warunków środowiskowych. Występuje w wodach zazwyczaj bogatych w wapń, o umiarkowanej lub wysokiej zasadowości, i różnej zasobności w substancje pokarmowe (od mezotroficznych do znacznie zeutrofizowanych).

W Polsce nie podejmowano dotąd działań, których jedynym (selektywnym) celem było zwalczanie moczarki delikatnej. Zadanie polegające na opracowaniu zasad kontroli i zwalczania moczarki delikatnej 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 kraju wytypowano cztery główne metody ograniczania występowania moczarki delikatnej: (1) ręczne usuwanie (metoda nurkowa), (2) stosowanie barier bentosowych, (3) eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację i (4) wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia).

Spośród nich najskuteczniejszą metodą zwalczania moczarki delikatnej okazała się metoda **stosowanie barier bentosowych**. Kolejne „miejsca” zajęły metody: **selektywne usuwanie roślinności przy pomocy technik nurkowych** i **eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację** (tab. 5). W przypadku tych trzech metod stwierdzono brak lub niewielkie odnawianie zwalczanego gatunku (pojedyncze osobniki).

Stosowanie barier bentosowych polega na fizycznym pokryciu powierzchni porośniętej przez moczarkę delikatną 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 95-100% roślin z powierzchni dna porośniętego zwalczanym gatunkiem. Szczególnym pożądanym efektem tej metody jest zasiedlenie mat przez gatunki rodzime, które kiełkują i przerastają maty. W trakcie realizacji prac pilotażowych zwalczania obserwowano kolonizację powierzchni pokrytej matami jutowymi przez ramienice, które utworzyły zwartą łąkę ramienicową (głównie zespół *Nitellopsidetum obtusae*). Obserwowano również kiełkowanie i wzrost rodzimych roślin naczyniowych tj. rdestnicy kędzierzawej (*Potamogeton crispus*), wywłócznika kłosowego (*Myriophyllum spicatum*) czy rogatka sztywnego (*Ceratophyllum demersum*). Pojawianie się zwartych skupień roślin rodzimych umożliwia trwałе zajęcie przestrzeni i eliminację zwalczanego gatunku.

Metoda ręcznego usuwania (metoda nurkowa) polega na eliminacji całych roślin wraz z częściami zakorzenionymi w dnie, przez zespół wykwalifikowanych i przeszkolonych nurków. Przeprowadzenie takiego zabiegu powinno rozważać się 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 ciek.

Eliminacja moczarki delikatnej **metodą pogłębiania poprzez refulację** polega na wykorzystaniu pomp ssących do usunięcia z dna zakorzenionych osobników gatunku. Całym procesem pod wodą przewodzi zespół nurkowy, który nakierowuje koniec węża zakończony ssawką na skupiska *Elodea nuttallii*. Zabieg pozwala na szybkie usunięcie moczarki delikatnej, doskonale nadaje się na obszary gęsto pokryte przez ten gatunek inwazyjnej rośliny. Dodatkowo, dzięki obecności nurków pod wodą możliwe jest ominięcie większych skupisk roślin rodzimych. W zbiornikach płytkich, o osadach organicznych, zabieg zwalczania, ze względu na pojawiające się zmętnienie wody jest mniej precyzyjny. Prawidłowo przeprowadzony zabieg i jego powtórzenie umożliwia usunięcie moczarki delikatnej z 100% powierzchni dna.

Powyżej wskazane metody są również najbardziej korzystne pod względem czasochłonności i pracochłonności prowadzonych zabiegów (tab. 5). Wpływ na środowisko przyrodnicze tych metod jest niewielki (szczególnie metoda nurkowa jest bardzo selektywna) i potencjalnie można je rekomendować do stosowania zwalczania gatunku na terenach chronionych (np. obszary Natura 2000, rezerваты przyrody itp.). Stosowane zabiegi zwalczania w każdej metodzie wymagają nadzoru przyrodniczego i wcześniejszej inwentaryzacji.

Tabela 5. Porównanie efektów zwalczania moczarki delikatnej realizowanych czterema metodami: (**metoda 1**) ręczne usuwanie (metoda nurkowa), (**metoda 2**) stosowanie barier bentosowych, (**metoda 3**) eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację i (**metoda 4**) wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia). Dane uzyskano na podstawie pilotażowego zwalczania moczarki delikatnej w 2021 r.

Kryterium oceny	Efekty zwalczania			
	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 3	Metoda 4
pracochłonność prowadzonych prac	<u>Średnia: 21,9 godzin</u>	<u>Średnia: 18,3 godziny</u>	<u>Średnia: 22 godziny</u>	<u>Średnia: 33,2 godziny</u>
czasochłonność prowadzonych prac	<u>Średnia 95,5 osobogodzin</u>	<u>Średnia 66,8 osobogodzin</u>	<u>Średnia 78,1 osobogodzin</u>	<u>Średnia 128,5 osobogodzin</u>
powierzchnia dna zbiornika pozbawiona zwalczanego gatunku ¹⁾	<u>Średnia: 98%</u>	<u>Średnia: 100%</u>	<u>Średnia: 99%</u>	<u>Średnia: 81%</u>
ilość pozyskanej biomasy ²⁾	<u>Średnia: 0,17 ton</u>	-	<u>Średnia: 0,56 ton</u>	<u>Średnia: 0,39 ton</u>
możliwości odnawiania zwalczanego gatunku i ponownego zajęcia przestrzeni dna ³⁾	niewielka	niewielka	niewielka	bardzo duża
wpływ na środowisko przyrodnicze	negatywnego brak	negatywnego brak	negatywnego brak	negatywnego brak
wpływ na zdrowie człowieka	brak	brak	brak	brak
wpływ na gospodarkę	brak	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 moczarki delikatnej.

Najniższą efektywność zwalczania określono dla czwartej analizowanej metody – **wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia)**. W ramach prowadzenia prac tą metodą moczarkę delikatną zwalczano przy pomocy kos V-kształtnych oraz narzędzi do hakowania dna. Wycinanie moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej, stosowanie tej metody w celu trwałej eliminacji lub kontroli tego IGO nie jest zalecane. Mimo dwukrotnego zastosowania zabiegu (w trakcie realizacji projektu pilotażowego zwalczania) efektem było pozorne usunięcie pędów (po usunięciu części wierzchołkowej pędów pozostają fragmenty zakorzenione), po którym w krótkim czasie nastąpiła ich silna regeneracja i ponowna kolonizacja dna zbiorników i rzek. Mimo, iż na żadnym stanowisku nie stwierdzono pełnej rekolonizacji, należy spodziewać się takiego efektu w następnych sezonach wegetacyjnych. Reasumując – stosownie tej metody jest zasadniczo bezskuteczne w dłuższej perspektywie czasu. Z metody można jednak korzystać jako metody wstępnej przed rozłożeniem mat bentosowych w celu oczyszczenia dna i 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 użytkownika zbiornika lub odcinka cieku, 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 moczarki delikatnej 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 moczarki delikatnej, która 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

- Angelstein, S., Schubert, H., 2008. *Elodea nuttallii*: uptake, translocation and release of phosphorus, *Aquatic Biology* 3(3): 209-216.
- Barendregt, A., Wassen, M.J., 1994. Surface water chemistry of the Biebrza River with special emphasis on nutrient flow and vegetation. - W: M. J. Wassen, H. Okruszko (red.), Towards protection and sustainable use of the Biebrza Wetlands: Exchange and integration of research results for the benefit of a Polish-Dutch Joint Research Plan. Report 2. Biebrza wetland research of the Utrecht University. Selected for the European Union Workshop "Biebrza Wetlands", October 1993, IMUZ, Falenty: 133-146.
- Barrat-Segretain, M.H., 2001. Invasive species in the Rhône River floodplain (France): replacement of *Elodea canadensis* Michaux by *E. nuttallii* St. John in two former river channels. *Archiv für Hydrobiologie* 152(2): 237-251.
- Barrat-Segretain, M.H., 2004. Growth of *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* in monocultures and mixtures under different light and nutrient conditions. *Arch. Hydrobiol.* 161: 133-144.
- Barrat-Segretain, M.H., 2005. Competition between invasive and indigenous species: impact of spatial pattern and developmental stage. *Plant Ecology* 180(2): 153-160.
- Barrat-Segretain, M.H., Cellot, B., 2007. Response of invasive macrophyte species to drawdown: the case of *Elodea* sp. *Aquatic Botany* 87(4): 255-261.
- Barrat-Segretain, M.H., Elger, A., 2004. Experiments on growth interactions between two invasive macrophyte species. *Journal of Vegetation Science* 15(1): 109-114.
- Barrat-Segretain, M.H., Elger, A., Sagnes, P., Puijalon, S., 2002. Comparative life-history traits of two invasive macrophyte species, *Elodea canadensis* Michaux and *Elodea nuttallii* (Planchon) H. St John. *Aquat. Bot.* 74: 299-313.
- Cafaro, P., 2015. Three ways to think about the sixth mass extinction. *Biological Conservation*, 192, 387-393.
- Caffrey, J.M., Millane, M., Evers S., Moran H., Butler, M., 2010. A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions* 5: 123–129.
- Clayton, J.S., 1996. Aquatic weeds and their control in New Zealand lakes. *Lake and Reservoir Management* 12(4): 477-486.
- Cook, C.D.K., Urmi-König, K., 1985. A revision of the genus *Elodea* (Hydrocharitaceae). *Aquatic Botany* 21(2): 111-156.
- DAISIE, 2009. *Elodea nuttallii*. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe, DAISIE. European Invasive Alien Species Gateway. <http://www.europe-aliens.org/>
- De 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.
- Dendène, M.A., Rolland, T., Trémolières, M., Carbiener, R., 1993. Effect of ammonium ions on the net photosynthesis of three species of *Elodea*. *Aquatic Botany* 46(3-4): 301-315.
- Di Nino, F., Thiébaud, G., Muller, S., 2005. Response of *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John to manual harvesting in the North-East of France. *Hydrobiologia* 551: 147-157.
- 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.

- Elger, A, Bornette, G, Barrat-Segretain, M.H., Amoros, C., 2004. Disturbances as a structuring factor of plant palatability in aquatic communities. *Ecology* 85: 304-311.
- Erhard, D., Gross, E.M., 2006. Allelopathic activity of *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* against epiphytes and phytoplankton. *Aquatic Botany* 85(3): 203-211. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03043770>
- Erhard, D., Pohnert, G., Gross, E.M., 2007. Chemical defense in *Elodea nuttallii* reduces feeding and growth of aquatic herbivorous Lepidoptera. *Journal of Chemical Ecology* 33(8): 1646-1661. <http://www.springerlink.com/link.asp?id=104273>
- Fleming, J. P., Dibble, E. D., 2015. Ecological mechanisms of invasion success in aquatic macrophytes. *Hydrobiologia*, 746(1), 23-37.
- FNA, 2009. *Elodea nuttallii*. Flora of North America. Vol. 22. St. Louis, MO: Missouri Botanical Garden. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=222000059
- 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.
- He, L., Bakker, E. S., Nunez, M. M. A., Hilt, S., 2019. Combined effects of shading and clipping on the invasive alien macrophyte *Elodea nuttallii*. *Aquatic Botany*, 154, 24-27.
- Hoffmann, M., Gonzalez, A.B., Raeder, U. and Melzer, A., 2013. Experimental weed control of *Najas marina* ssp. *intermedia* and *Elodea nuttallii* in lakes using biodegradable jute matting. *Journal of Limnology* 72: 485-493.
- Hussner, A., 2012. Alien aquatic plants in European countries. *Weed Research* 52: 397–406.
- Hussner, A., Nehring, S., Hilt S., 2014. From first reports to successful control: a plea for improved management of alien aquatic plant species in Germany. *Hydrobiologia* 737: 321–331.
- Ikusima, I., Cabaya, H., 1965. A newly introduced aquatic plant, *Elodea occidentalis*, in Lake Biwa, Japan. *J. Jpn. Bot.* 40: 57-64.
- Ikusima, I., 1984. Aquatic macrophytes. In: Lake Biwa [ed. by Hiroe, S.]. Dordrecht: Dr. Junk Publishers, 303-311.
- James, C., Eaton, J.W., Hardwick, K., 1998. Competition between three submerged macrophytes, *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* and *Lagarosiphon major*. In: Management and ecology of aquatic plants. Proceedings of the 10th EWRS International Symposium on Aquatic Weeds, Lisbon, Portugal, 21-25 September 1998 [ed. by Monteiro, A., Vasconcelos, T., Catarino, L.]. Doorwerth, Netherlands: European Weed Research Society, 79-82.
- Jones, J.I., Eaton, J.W., Hardwick, K., 1993. Physiological plasticity in *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John. *Journal of Aquatic Plant Management* 31: 88-94.
- Josefsson, M., Andersson, B., 2001. The environmental consequences of alien species in the Swedish Lakes Mälaren, Hjälmaren, Vänern and Vättern. *Ambio* 30(8): 514-521.
- Kamiński, D., 2010. *Elodea nuttallii* (Hydrocharitaceae) nowy gatunek w wodach Wisły. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 17: 182-184.
- Krawczyk, R., Gąbka, M., 2019. *Egeria densa* (Hydrocharitaceae) – nowy gatunek antropofita we florze Polski. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 26(1): 41-48.
- Lansdown, R.V., 2008. A field guide to the riverine plants of Britain and Northern Ireland, including selected vascular plants, bryophytes, lichens and algae. Environment Agency, Thames Region, 316 pp.
- Larson, G.E., 1993. Aquatic and wetland vascular plants of the Northern Great Plains. Aquatic and wetland vascular plants of the Northern Great Plains. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 681 pp. [Gen. Tech. Rep. RM-238.]

- <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/plants/vascplnt/vascplnt.htm>
- Lemoine, D.G., Barrat-Segretain, M.H., Roy, A., 2009. Morphological and chemical changes induced by herbivory in three common aquatic macrophytes. *International Review of Hydrobiology*, 94(3):282-289.
- <http://www3.interscience.wiley.com/journal/122439555/abstract>
- Mackey, A.P., Swarbrick, J.T., 1997. The biology of Australian weeds 32. *Cabomba caroliniana* Gray. *Plant Prot. Q.* 12:154–165.
- Missouri Botanical Garden, 2009. Tropicos database. St Louis, USA: Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>
- Nagasaka, M., 2004. Changes in biomass and spatial distribution of *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John, an invasive submerged plant, in oligomesotrophic Lake Kizaki from 1999 to 2002. *Limnology* 5: 129-139.
- Nagasaka, M., Yoshizawa, K., Ariizumi, K., Hirabayashi, K., 2002. Temporal changes and vertical distribution of macrophytes in Lake Kawaguchi. *Limnology* 3: 107-114.
- Ozimek, T., Donk, E., Van, Gulati, R.D., 1993. Growth and nutrient uptake by two species of *Elodea* in experimental conditions and their role in nutrient accumulation in a macrophyte dominated lake. *Hydrobiologia* 251:13-18.
- Podraza, P., Brinkmann, T., Evers, P., von Felde, D., Frost, U., Klopp, R., Knotte, H., 2008. Untersuchungen zur Massenentwicklung von Wasserpflanzen in den Ruhrstauseen und Gegenmaßnahmen. Abschlussbericht des F and E-Vorhabens im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW (MUNLV), 364 S.
- 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.
- Scalera, R., Genovesi, P., Essl, F., & Rabitsch, W. 2012. The impacts of invasive alien species in Europe. European Environment Agency Technical Report, 16, 114.
- Simpson, D.A., 1984. A short history of the introduction and spread of *Elodea* in the British Isles. *Watsonia* 15:1-9.
- Simpson, D.A., 1988. Phenotypic plasticity of *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St John and *Elodea canadensis* Michx in the British Isles. *Watsonia* 17:121-132.
- Simpson, D.A., 1990. Displacement of *Elodea canadensis* Michx by *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St John in the British Isles. *Watsonia* 18(2): 173-177.
- St. John, H., 1965. Monograph of the genus *Elodea*. Part 4: The species of the eastern and central North America. *Rhodora* 67:1-35.
- 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.
- Thiébaud, G., 2008. (Etude comparative de deux espèces végétales aquatiques invasives *Elodea nuttallii* et *E. canadensis*. Stratégies adaptatives, facteurs écologiques, polymorphisme génétique des espèces, contribution au contrôle du phénomène invasif. MEDD, Programme de recherché. Invasions biologiques.) Etude comparative de deux espèces végétales aquatiques invasives *Elodea nuttallii* et *E. canadensis*. Stratégies adaptatives, facteurs écologiques, polymorphisme génétique des contribution au contrôle du phénomène invasif. MEDD, Programme de recherché. Invasions biologiques. 58 pp. http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Muller_et_Tremoliere_rapport_final.pdf
- Thiébaud, G., Muller, S., 1999. A macrophyte communities sequence as an indicator of eutrophication and acidification levels in weakly mineralised streams in north-eastern France. *Hydrobiologia* 410: 17-24.

- Thiébaud, G., Di Nino, F., 2009. Morphological variations of natural populations of an aquatic macrophyte *Elodea nuttallii* in their native and in their introduced ranges. *Aquatic Invasions*, 4(2):311-320. http://www.aquaticinvasions.ru/2009/AI_2009_4_2_Thiebaut_DiNino.pdf
- Thiébaud, G., Rolland, T., Robach, F., Tremolieres, M., Muller, S., 1997. Some consequences of the introduction of two macrophyte species, *Elodea canadensis* Michaux and *Elodea nuttallii* St. John, in continental aquatic ecosystems: example of the Alsace plain and the northern Vosges (North-East France). (Quelques conséquences de l'introduction de deux espèces de macrophytes, *Elodea canadensis* Michaux et *Elodea nuttallii* St. John, dans les écosystèmes aquatiques continentaux: exemple de la Plaine d'Alsace et des Vosges du Nord (Nord-Est de la France).) *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, No. 344/345:441-452.
- Vanderpoorten, A., Lambinon, J., Tignon, M., 2000. Morphological and molecular evidence of the confusion between *Elodea callitrichoides* and *E. nuttallii* in Belgium and Northern France. *Belgian Journal of Botany* 133: 41-52.
- Xu, J., Li, W., Liu, G., Zhang, L., Liu, W., 2007. Inter-specific competition between two submerged macrophytes, *Elodea nuttallii* and *Hydrilla verticillata*. *Journal of Plant Ecology*, 31(1): 83-92.

Załącznik 1. Arkusz służący do zbierania informacji o rozmieszczeniu moczarki delikatnej na stanowisku.

Arkusz do zbierania informacji o lokalizacji moczarki delikatnej (<i>Elodea nuttallii</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 łąkami ramienic <i>Charetea</i>
Zbiorowisko roślinne	np. <i>Myriophylletum spicati</i>
Typ pomiaru lokalizacji	centrum płatu/lokalizacja przy skraju płatu
Struktura roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności moczarki delikatnej	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>Elodea nuttallii</i>	Wykaz gatunków
Uwagi dodatkowe	Ukształtowanie dna zbiornika, przeszkody, głazy, 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 moczarki delikatnej – monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia gatunku.

Karta obserwacji metod zwalczania moczarki delikatnej (<i>Elodea nuttallii</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 <i>Charetea</i>
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 moczarki delikatnej	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, głazy, 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 N 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>Elodea nuttallii</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 moczarka delikatna *Elodea nuttallii* zaproponowano cztery metody, których wybór uzależniony jest od założonego celu realizacji prac, morfologii zbiornika wodnego lub też cieku (ukształtowanie dna, głębokość występowania roślin, zagospodarowanie linii brzegowej), czy też możliwości technicznych oraz finansowych. Wśród wspomnianych metod wymienić należy:

- ręczne usuwanie moczarki delikatnej (metoda nurkowa),
- stosowanie barier bentosowych,
- eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację;
- wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia) – ze względu na małą skuteczność metoda nie jest zalecana do stosowania w celu trwałej eliminacji lub kontroli moczarki.

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 (tekst jednolity: 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, elektroniczna, papierowa, informacja o załącznikach, pełnomocnictwie, 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. Sprecyzowanie opisu przedmiotu zamówienia ma za zadanie ułatwić wybór konkretnej metody na potrzeby zwalczania moczarki delikatnej. 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 moczarki delikatnej (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 Etapu III projektu (prace pilotażowe). 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 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: 8h Realizacja prac kameralnych: 6h	2 635
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.			1 590
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 koncentracja 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:	28 h/os.	SUMA
			Suma pracochłonności:	14 h	4 725
<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. Koszt nie uwzględnia montażu barier pływających ograniczających migrację usuwanych roślin, ponieważ nie wszędzie zachodzi potrzeba ich zastosowania (brak ryzyka rozprzestrzenienia się gatunku – dróg migracji, przy jednoczesnej ujemnej pływalności fragmentów moczarki). Orientacyjny czas ich montażu (pracochłonność: 2 h, roboczogodziny: 8 h/os., wartość uzależniona od wielkości, dla 500 m²: około 800-1 200 zł.</p>					

Efektem 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.: 8h (roboczogodziny 8h/os.).

Etap II – Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnych gatunków obcych

Prace związane ze zwalczaniem inwazyjnego gatunku obcego moczarki delikatnej **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. 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: 6h (roboczogodziny: 24h/os.).

Wyniki prac w ramach realizacji Etapu I (działania przygotowawcze) ułatwią wybór jednej z zaproponowanych metod, tj. (1) ręczne usuwanie moczarki delikatnej (metoda nurkowa), (2) stosowanie barier bentosowych, (3) eliminacja moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację oraz (4) wycinanie moczarki delikatnej (metoda koszenia – ze względu na małą skuteczność metoda nie jest zalecana do stosowania w celu trwałej eliminacji lub kontroli moczarki delikatnej). Poniżej zestawiono ze sobą działania jakie należy zrealizować w ramach danej metody w trakcie prowadzenia prac związanych z usuwaniem IGO (tabele 3-6). 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 pilotażowych obliczone zostały na podstawie poszczególnych wydatków, które Wykonawca musi ponieść realizując zadanie. Jednym z nich jest konieczność zakupu podstawowego sprzętu do wykonywania prac (odzież robocza dla pracowników – 20-150 zł w zależności od rodzaju, narzędzia); specjalistyczny sprzęt techniczny (np. kosy V-kształtne - ok. 1 500 zł, maty bentosowe – 30 zł/mb, pompy ssawne z zestawem węży ok. 10 000 zł); zagospodarowania odpadowej masy roślinnej (średnia wartość 500 zł/t); prac nurkowych (ok. 3 000 zł/dzień); przygotowania roślinności wodnej na potrzeby renaturyzacji (ok. 20 zł na 1m² powierzchni); pracowników (czas ich pracy – stawka godzinowa dla pracowników 24zł/h, ekspertów 48 zł/h), których uwzględniono w składzie 9-cio osobowego zespołu (6 pracowników technicznych i 3 osoby z zespołu nurkowego).

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 wartości usług i produktów z przełomu grudnia 2020 r. i stycznia 2021 r.

METODA RĘCZNEGO USUWANIA MOCZARKI DELIKATNEJ (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.

Łączna koszt zakupu sprzętu do realizacji działań zwalczania wynosi 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.

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 – 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.).

Tabela 3. Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnego gatunku obcego **metodą ręcznego usuwania moczarki delikatnej (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. Kwatera 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 zadaszyc 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 „pielenia”). W trakcie pracy należy rośliny deponować w siatki o małych oczkach, uniemożliwiających wydostanie się nawet małych fragmentów. 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 moczarki delikatnej w przyzmy.	Napełnione przez nurków siatki z usuwaną roślinnością należy przekazać osobą asekurującym prace na brzeg lub na jednostkę pływającą. Następnie magazynowaną w siatce biomase 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 moczarki delikatnej 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.
- Zasady BHP przy wykonywaniu pozostałych prac reguluje rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 4 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

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).

Łączny 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 moczarki delikatnej **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.
- Zasady BHP przy wykonywaniu pozostałych prac reguluje rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 4 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

ELIMINACJA MOCZARKI DELIKATNEJ METODĄ POGŁĘBIANIA POPRZEZ REFULACJE

Metoda została szczegółowo opisana w treści kompendium. Do realizacji działań zwalczania niezbędny jest zakup sprzętu technicznego oraz jeśli to konieczne skorzystania z oferty firm zajmujących się usługami nurkowymi.

Sprzęt i zasoby niezbędne do prowadzenia zabiegów

Zabiegi należy przeprowadzić z brzegu lub pontonu przy zastosowaniu zestawu do usuwania roślin – składający się z pompy ssącej oraz zestawu węży: ssawnych i tłocznych. Osoby prowadzące działania winny być zaznajomione z zasadami BHP dotyczącymi pływania po zbiornikach wodnych i poruszania się w strefie brzegowej. Zabieg zwalczania powinien być prowadzony przez doświadczony zespół nurkowy, posiadający standardowe wyposażenie nurkowe. Pozostali pracownicy powinni posiadać odpowiednią odzież roboczą, spodniobuty oraz narzędzia do wykonywania prac (np. grabie, widły, taczka, itp.). W celu zebrania fragmentów roślin unoszących się w toni wodnej należy zastosować takie urządzenia jak grabie pływające lub podbierak z siecią o drobnym oczku.

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. Eliminacja moczarki delikatnej metodą

pogłębiania poprzez refulację wymaga również **zakupu pomp ssawnych**, wraz z zestawem węży tłocznych do transportu biomasy, które są niezbędne do prawidłowego wykonania pracy (**wartość około 6 500 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.

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.

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

- Zasady BHP przy wykonywaniu pozostałych prac reguluje rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 4 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Tabela 5. Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnego gatunku obcego za sprawą **eliminacji moczarki delikatnej metodą pogłębiania poprzez refulację**, 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 i urobku.	Stworzenie miejsca do gromadzenia usuwanej roślinności. Jego wielkość zależy będzie od ilości wyciąganych roślin. Kwatera 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 zadasyć w celu ochrony przed deszczem. Prawidłowo wykonany zabieg nie generuje powstania znaczących ilości osadów dennych.	Przed rozpoczęciem działań związanych ze zwalczaniem IGO.	2 h (4 h/os.)	2 932
2.	Prace refulacyjne – usuwanie roślin poprzez transport refulatu.	Usunięcie roślin odbywa się poprzez użycie pompy ssącej, która może być umiejscowiona na jednostce pływającej lub na brzegu. Prace pod wodą należy realizować przy pomocy doświadczonego zespołu nurkowego. Refulat transportowany jest przez węże ssawne i tłoczne, a następnie deponowany na brzegu na sita lub sieci o drobnym oczku (np. worki raszłowe) w celu ograniczenia jego przemieszczania w miejsce usuwania IGO. Prace przy pomocy węża ssawnego należy wykonywać ok. 20-30 cm nad dnem.	Od drugiej połowy czerwca do końca sierpnia.	16 h (64 h/os.)	11 400
3.	Zebranie wszystkich roślin unoszących się w toni wodnej i ułożenie biomasy moczarki delikatnej w przyzmy.	Unoszące się w toni wodnej rośliny po przeprowadzonym zabiegu należy odłowić z wody przy pomocy zgarniaczy z pływakami, koszy pływających lub podbieraka. Prace można wykonywać z brzegu lub jednostki pływającej. Następnie odpadową masę roślinną zmagazynować na kwaterze. Działanie należy	W trakcie wykonywanych prac usuwania roślin.	12 h (24 h)	720

		wykonywać precyzyjnie, aby nie pozostawić fragmentów IGO w wodzie i na brzegu.			
4.	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]
5.	Załadunek, transport i zagospodarowane biomasy i urobku (utyliczacja).	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). Biomasa na czas jej transportu zabezpieczona będzie plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową.	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.			
6.	Prace refulacyjne – usuwanie roślin poprzez transport refulatu.	Usunięcie roślin odbywa się poprzez użycie pompy ssącej, która może być umiejscowiona na jednostce pływającej lub na brzegu. Prace pod wodą należy realizować przy pomocy doświadczonego zespołu nurkowego. Refulat transportowany jest przez węże ssawne i tłoczne, a następnie deponowany na brzegu na sita lub sieci o drobnym oczku (np. worki raszlowe) w celu ograniczenia jego przemieszczania w miejsce usuwania IGO. Prace przy pomocy węża ssawnego należy wykonywać ok. 20-30 cm nad dnem.	Od sierpnia do końca września.	10 h (40 h/os.)	7 882
7.	Zebranie wszystkich roślin unoszących się w toni wodnej i ułożenie biomasy	Unoszące się w toni wodnej rośliny po przeprowadzonym zabiegu należy odłowić z wody przy pomocy zgarniaczy z pływakami, koszy pływających lub podbieraka. Prace można wykonywać z brzegu lub jednostki pływającej. Następnie odpadową masę	W trakcie wykonywanych prac powtórzeniowych usuwania roślin.	10 h (20 h/os.)	480

	moczarki delikatnej w przyzmy.	roślinną zmagazynować na kwaterze. Działanie należy wykonywać precyzyjnie, aby nie pozostawić fragmentów IGO w wodzie i na brzegu.			
8.	Załadunek, transport i zagospodarowane biomasy i urobku (utylicacja).	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). Biomasa na czas jej transportu zabezpieczona będzie plandeką, aby uniemożliwić jej wydostanie się poza jednostkę transportową.	Najwcześniej po około 1-2 tygodniach od przeprowadzonych prac zwalczania.	2 h (4 h/os.)	1 890
9.	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. Należy również usunąć z terenu pozostałą infrastrukturę, np. boje, czy bariery pływające.	(1) W trakcie wykonywanych prac związanych z usuwaniem roślin podczas działań powtórzeniowych. (2) W dniu załadowania i wywiezienia biomasy do utylizacji.	6 h (18 h/os.)	[*2]
Suma roboczogodzin:				202 h/os.	SUMA
Suma pracochłonności:				66 h	28 050
[*1] – Koszty uwzględniono w pozycji „2 i 3”.					
[*2] – Koszty uwzględniono w pozycji „Załadowanie i wywiezienie biomasy do utylizacji – prace powtórzeniowe”					

WYCINANIE MOCZARKI DELIKATNEJ (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 moczarki delikatnej. 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 kilkusobowy 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 elementy jak 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 wypływ.** 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.
- Zasady BHP przy wykonywaniu pozostałych prac reguluje rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 4 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Tabela 6. Działania polegające na zwalczaniu inwazyjnego gatunku obcego **metodą wycinania moczarki delikatnej (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. Kwatera 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 zadasyć 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.	4 h (12 h/os.)	[*1]

		usuwanym 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 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.	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 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.	

13.	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:				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 wywiezienie biomasy do utylizacji – prace powtórzeniowe”</p>					

UWAGA

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).

(1) 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. 7).

(2) Monitoring efektów zwalczania i trwałości usunięcia moczarki delikatnej należy zaplanować w kolejnym roku po wykonaniu działań zwalczania. W przypadku ponownego pojawienia się gatunku (jego rekolonizacja) uzyskane wyniki są niezbędne do podjęcia działań uzupełniających zwalczanie lub zastosowanie innej metody ograniczania występowania gatunku. Monitoring należy prowadzić raz w roku lub częściej, jeżeli są inne wskazanie w 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 7. Należy również pamiętać, że przeprowadzenie prac monitoringowych należy wykonywać zgodnie z zaproponowaną w kompendium metodyką.

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

Tabela 7. Zakres prowadzenia monitoringu na potrzeby zwalczania moczarki delikatnej, 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 transekcji), (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, może ulec zmianie w przypadku zwiększenia się powierzchni wykonywanych prac; [*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>					

W badaniach monitoringowych należy przeprowadzić następujące działania i obserwacje:

- ocenić stan instalacji związanej z realizacją pilotażowych działań zwalczania, ewentualnych ingerencji w stanowiska prowadzenia zwalczania itp.;
- określić dokładność wykonania przeprowadzonych zabiegów usuwania gatunku inwazyjnego;
- określić strukturę roślinności ze szczególnym uwzględnieniem obecności moczarki delikatnej;
- 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.

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, 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 8. Termin i opis działań renaturyzacyjnych wspomagających efektywność działań zwalczania moczarki delikatnej, 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 działań zwalczania 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. 9. Tabela zbiorcza zawierająca informacje na temat (1) pracochłonności [h], (2) roboczogodzin [h/os.] oraz (3) szacunkowej wartości realizacji danego działania związanego z procesem eliminowania moczarki delikatnej w zakresie czterech opisanych w niniejszym opracowaniu metod zwalczania.

DZIAŁANIA	Metoda nurkowa			Bariery bentosowe			Metoda refulacji			Metoda koszenia		
	(1) [h]	(2) [h/os.]	(3) [zł]	(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	28	60	10 275	25	56	9 650
Zwalczania	76	238	38 952	25	69	36 520	66	202	28 050	90	390	41 764
Monitoringowe	55	98	7 998	57	102	9 998	55	98	7 998	55	98	7 998
Renaturyzacyjne	0,5	1,5	2 200	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	58 368	149,5	361,5	48 523	170,5	545,5	61 612

W prezentowanych w niniejszym załączniku tabelach dotyczących wyszczególnienia działań jakie należy wykonać w ramach zwalczania inwazyjnego gatunku obcego moczarki delikatnej w odniesieniu do czterech opisanych metod (nurkowej, barier biologicznych, koszenia oraz metody refulacji), przygotowano również bilans porównawczy kosztów, a także pracochłonności z podziałem na działania przygotowawcze, zwalczania, monitoring oraz renaturyzacyjne. Przedstawione w dokumencie szacunkowe średnie 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 stanowiska występowania), 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).