

1150 Zalewy i jeziora przymorskie, laguny



Foto. 1. Zalew Wiślany w rejonie Przebrno (fot. K. Bociąg)

I. MODYFIKACJA METODY OCENY STANU

Ocenę stanu ochrony siedliska przyrodniczego *Zalewy i jeziora przymorskie, laguny* (1150) należy wykonywać zgodnie z wytycznymi, opracowanymi na potrzeby monitoringu przyrody w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska i zawartymi w przewodniku metodycznym (Zalewska-Gałosz 2010) z zastosowaniem modyfikacji wprowadzonej przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w 2015 r. (errata do metodyk, opublikowana na stronie internetowej GIOŚ). W pracach należy uwzględnić opisane poniżej uzupełnienia.

W Rozdziale 1.1. doprecyzowano zakres i sposób wykonania oceny stanu siedliska przyrodniczego. W Rozdziale 2.1 omówiono prace niezbędne do wykonania w oparciu o te same transekty w celu przeprowadzenia oceny elementu „makrofity i fitobentos” (w zakresie dotyczącym makrofity), przy zastosowaniu makrofitowego indeksu oceny stanu ekologicznego ESMI (Kolada i Ciecierska 2009), odpowiednio zmodyfikowanego na potrzeby oceny jezior przymorskich (ESMI_{JP}) oraz zalewów (ESMI_Z).

W badaniach terenowych należy wykorzystać formularz zamieszczony w przewodniku metodycznym dla siedliska *Zalewy i jeziora przymorskie, laguny* (1150), (Zalewska-Gałosz 2010), uzupełniony o

przedstawiony schemat zapisu danych terenowych (Tabela 2), służący zapisaniu danych niezbędnych do obliczenia makrofitowego indeksu oceny stanu ekologicznego.

Uzupełnienie opisu metody ocena stanu siedliska przyrodniczego *Zalewy i jeziora przymorskie, laguny* (1150)

1. Uzupełnienie rozdziału „Sposób wykonania badań”

Ocenę stanu siedliska *Zalewy i jeziora przymorskie, laguny* (1150) należy wykonywać w transektach wyznaczonych w obrębie objętych monitoringiem zbiorników (od 3 do 6 transektów w obrębie zbiornika).

Metodę pracy w transekcie należy dostosować do aktualnych warunków (przezroczystość wody, charakter dna i głębokość). Obok zalecanej w przewodniku metodycznym (Zalewska-Gałosz 2010) metody nurkowania swobodnego, możliwe jest wykorzystanie metody brożenia (np. w spodniobutach lub skafandrze neoprenowym). Praktycznym rozwiązaniem jest także pływanie z użyciem płetw, maski i rurki (tzw. snorkeling). Dopuszczalne jest także wykorzystanie metody próbkowania roślinności kotwiczka z pontonu lub łodzi.

Wyznaczanie transektu opiera się na następujących założeniach:

- szerokość – 50 m wzdłuż linii brzegowej;
- długość – zależna od ukształtowania dna w litoralu i rozwinięcia roślinności wynurzonej, do głębokości 1 m, a w przypadku, gdy roślinność szuwarowa występuje głębiej, do maksymalnej głębokości jej występowania.

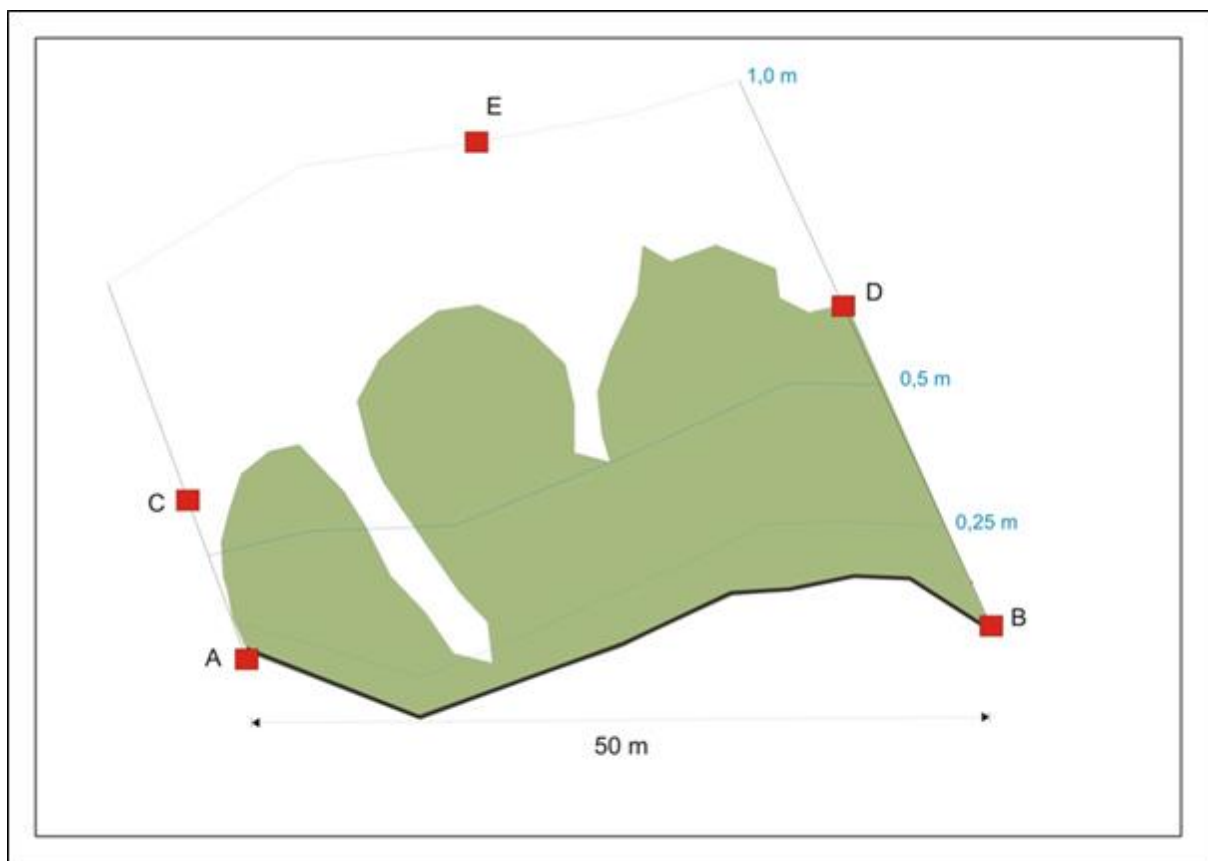
Zasięg przestrzenny transektu ustala się, określając za pomocą GPS współrzędne następujących pięciu punktów (Ryc. 1):

- punkty początkowy i końcowy boku transektu równoległego do brzegu (A, B),
- punkty początkowy i końcowy transektu położone w linii szuwaru (C, D),
- koniec boku transektu prostopadłego do linii brzegowej na głębokości 1 m (E), a w przypadku, gdy roślinność szuwarowa występuje głębiej, w punkcie maksymalnej głębokości jej występowania.

Współrzędne tych punktów należy podać w karcie oceny siedliska na stanowisku.

Poza pracami opisanymi w przewodniku metodycznym (Zalewska-Gałosz 2010) w celu wykonania oceny stanu siedliska *Zalewy i jeziora przymorskie, laguny* (1150) na transekcie należy:

- określić procent linii brzegowej oraz procent powierzchni transektu zajęty przez roślinność szuwarową oraz przez pozostałe typy roślinności (ocena szacunkowa, wskazane jest wykorzystanie narzędzi GIS);
- wykreślić, korzystając z odbiornika GPS, linię zasięgu roślinności szuwarowej od strony wody oraz od strony lądu;
- zamiast wykonywania zdjęć fitosocjologicznych w płatach roślinności szuwarowej, należy wykonać jedno zdjęcie synfitosocjologiczne (sigma-zdjęcie), opisujące całą roślinność w transekcie od brzegu do maksymalnej głębokości jej występowania (sposób wykonania sigma-zdjęcia opisano w Rozdziale 2.1.).



Ryc. 1. Schemat wyznaczenia rejonu transektu badawczego za pomocą pięciu punktów (A–E), (opis punktów w tekście)

2. Uzupełnienie rozdziału „Ocena parametrów stanu siedliska przyrodniczego oraz wskaźników specyficznej struktury i funkcji”

Do oceny parametru „Powierzchnia siedliska” należy wykorzystać wykonane pomiary GPS zasięgu zbiorowisk szuwarowych oraz szacowanie procentu linii brzegowej i procentu powierzchni transektu zajętej przez roślinność szuwarową. Dane te należy porównać z danymi z poprzedniego monitoringu lub z dostępnymi zdjęciami lotniczymi z okresu możliwie zbliżonego do poprzedniego monitoringu. Wskazane jest wykorzystanie do tego celu narzędzi GIS. Pomiary GPS zasięgu linii szuwaru należy przekazać, wraz z innymi danymi, w formie załączników plikowych (w formacie *.shp) do karty oceny siedliska na stanowisku. W tabeli (Tabela 1) podano przykładowy opis wartości parametru „Powierzchnia siedliska” w karcie obserwacji.

Tabela 1. Przykładowy opis wartości parametru „Powierzchnia siedliska” w karcie obserwacji

Parametr/ wskaźnik	Wartość parametru/wskaźnika	Ocena parametru/ wskaźnika
Powierzchnia siedliska	szuwar trzcinowy – 100% linii brzegowej, 3,5% powierzchni transektu; od 2011 r. powierzchnia płata nie zwiększyła się (dane porównawcze: geoportal.gov.pl; ortofotomapa z 2011 r.); zbiorowiska podwodne – około 55% powierzchni transektu	FV

3. Korekta waloryzacji wskaźnika 'Azot ogólny'

FV: 0,3–6,5

U1: inne kombinacje

U2: <0,3 lub >15

II. OCENA STANU EKOLOGICZNEGO JEZIOR PRZYMORSKICH I ZALEWÓW, ELEMENTU „MAKROFITY I FITOBENTOS” (w zakresie dotyczącym makrofitów), PRZY ZASTOSOWANIU MAKROFITOWEGO INDEKSU OCENY STANU EKOLOGICZNEGO ESMI_{JP} (dla jezior przymorskich) oraz ESMI_Z (dla zalewów)

1. Dedykowane ESMI prace terenowe w transektach

Ocenę stanu ekologicznego jezior przymorskich i zalewów, elementu „makrofity i fitobentos” (w zakresie dotyczącym makrofitów) należy wykonać w oparciu o transekty (od 3 do 6 transektów w obrębie zbiornika) założone dla oceny stanu siedliska *Zalewy i jeziora przymorskie, laguny* (1150), (patrz: Rozdział 1.1.).

W celu określenia makrofitowego indeksu oceny stanu ekologicznego ESMI_{JP} (dla jezior przymorskich) oraz ESMI_Z (dla zalewów) w każdym transekcie należy:

- wykonać zdjęcie synfytosocjologiczne (sigma-zdjęcie),
- określić maksymalną głębokość występowania zbiorowisk szuwarowych [m],
- określić maksymalną głębokość występowania zbiorowisk podwodnych [m], (z określeniem i podaniem w karcie obserwacji współrzędnych GPS miejsca, gdzie ją określono),
- oszacować pokrycie fitolitoralu [%].

Wykonanie zdjęcia synfytosocjologicznego polega na:

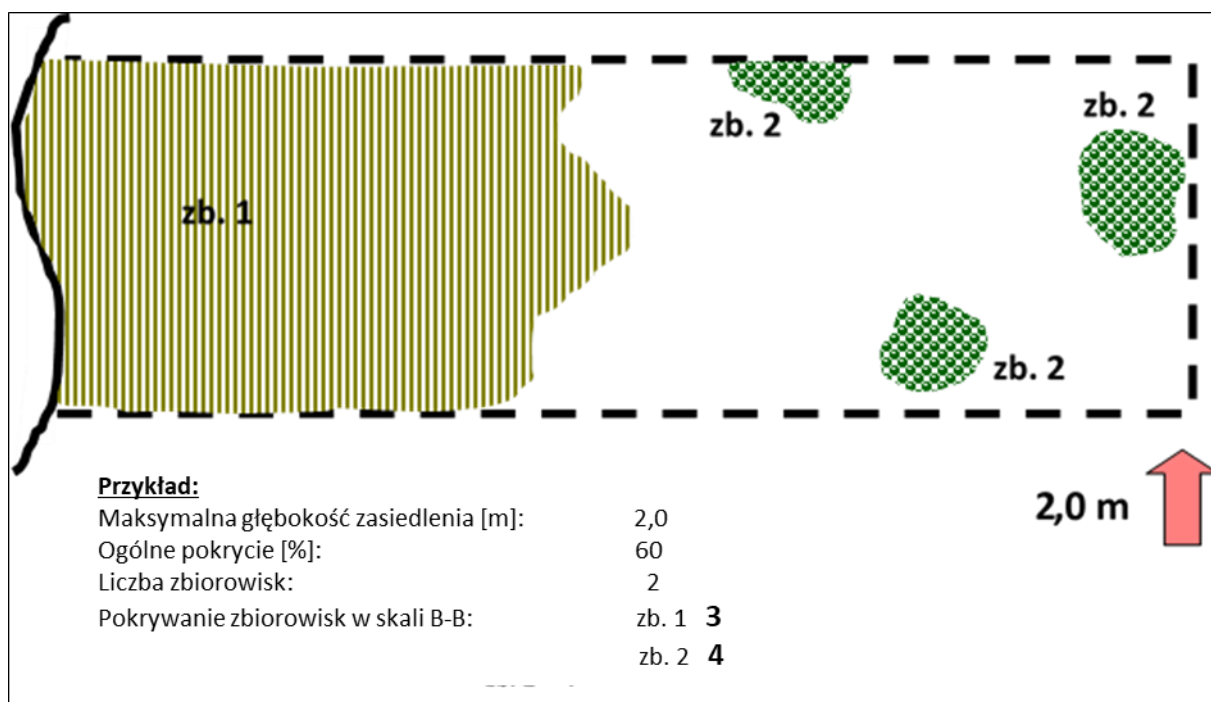
- identyfikacji wszystkich zbiorowisk roślinnych (także szuwarowych) w transekcie, od brzegu do miejsca maksymalnej głębokości występowania zbiorowisk roślinnych; należy stosować przy tym zasadę dominacji gatunków; za zbiorowisko przyjmuje się agregację roślin (jednego lub kilku gatunków), zajmującą co najmniej 1m² i cechującą się pokrywaniem co najmniej 25% (≥3 w skali Brauna-Blanqueta),
- określeniu ilościowości zidentyfikowanych zbiorowisk przy zastosowaniu 7-stopniowej skali Brauna-Blanqueta (1964) w stosunku do powierzchni pokrytej roślinnością na transekcie (za 100% przyjmuje się wyłącznie powierzchnie zajęte przez roślinność, bez powierzchni pozbawionej roślinności, tzw. „pustej”), gdzie:
 - 5 oznacza 100–75% pokrycia powierzchni zajętej przez dane zbiorowisko,
 - 4 oznacza 75–50% pokrycia powierzchni zajętej przez dane zbiorowisko,
 - 3 oznacza 50–25% pokrycia powierzchni zajętej przez dane zbiorowisko,
 - 2 oznacza 25–5% pokrycia powierzchni zajętej przez dane zbiorowisko,
 - 1 oznacza 5–1% pokrycia powierzchni zajętej przez dane zbiorowisko,
 - (+) oznacza 1–0,1% pokrycia powierzchni zajętej przez dane zbiorowisko,
 - (r) oznacza <0,1% pokrycia powierzchni zajętej przez dane zbiorowisko.

Poniżej zawarto dodatkowe wyjaśnienia dotyczące wykonania zdjęcia synfytosocjologicznego, zaczerpnięte z opracowania Kolady i Ciecierskiej (2009):

- pojedyncze osobniki danego gatunku, rozmieszczone bardzo rzadko i nie tworzące skupień, nie stanowią zbiorowiska;
- szacując względny udział pokrywania każdego zbiorowiska roślinnego należy zwrócić uwagę, żeby szacować jedynie w stosunku do powierzchni rzeczywiście pokrytej przez roślinność, a więc wzajemne stosunki ilościowe poszczególnych zbiorowisk, niezależnie od ogólnej wartości pokrycia na transekcje, **powinny sumować się do 100% ($\pm 5\%$)**. I tak:
 - przy **jednym** zbiorowisku dominującym ($\geq 75\%$ pokrycia powierzchni porośniętej) otrzymuje ono wartość 5 (pozostałe zbiorowiska szacując na: 1, + lub r);
 - przy **dwóch** współdominujących zbiorowiskach 3 i 4, reszta zbiorowisk towarzyszących o pokryciu od 2 do r),
 - przy **trzech i więcej** współwystępujących zbiorowiskach, odpowiednio 2, 3 lub 4 w zależności od struktury dominacyjnej.

Pokrycie fitolitoralu należy oceniać w procentach, szacując udział powierzchni zajętej przez zbiorowiska roślinne w stosunku do całej powierzchni dna na transekcji, od brzegu do maksymalnej głębokości występowania zbiorowisk roślinnych. Graficzną interpretację sposobu wykonania badań na hipotetycznym transekcji przedstawia rysunek (Ryc. 2).

Szacowanie terenowe należy zweryfikować w trakcie prac kameralnych, metodami GIS, korzystając z odczytów GPS z terenu oraz zdjęć lotniczych.



Ryc. 2. Schemat obrazujący badanie roślinności w obrębie transektu na potrzeby oceny stanu ekologicznego na podstawie makrofytów

Dane uzyskane w terenie należy dołączyć do karty oceny stanu ochrony siedliska na stanowisku (patrz: Rozdział 1.1). Do tego celu wskazane jest wykorzystanie poniższego formularza (Tabela 2).

Tabela 2. Proponowany schemat zapisu danych terenowych niezbędnych do obliczenia $ESMI_{JP}/ESMI_L$

Formularz terenowy do $ESMI_{JP}/ESMI_L$	
Max głębokość zasięgu roślinności szuwarowej [m]	1,1

Max głębokość występowania zbiorowisk podwodnych [m]		1,5	
Współrzędne punktu maksymalnej głębokości występowania zbiorowisk podwodnych (x, y)		X 16°15'21.3912 Y 54°20'34.512	
Szacunkowe pokrycie dna roślinnością w obrębie transektu, od brzegu do maksymalnej głębokości występowania zbiorowisk roślinnych [%]		60%	
Zdjęcie synfytosocjologiczne			
Lp.	Zbiorowisko	Pokrycie w skali B-B	Zasięg głębokości [m]
1.	<i>Phragmitetum australis</i>	4	1,1
2.	<i>Typhetum latifoliae</i>	1	0,9
3.	<i>Myriophylletum spicati</i>	3	1,5
4.	<i>Potametum perfoliati</i>	1	0,9

2. Obliczenie makrofitowego indeksu oceny stanu ekologicznego $ESMI_p$ (dla jezior przybrzeżnych) oraz $ESMI_z$ (dla zalewów)

Sposób obliczenia obu wskaźników jest identyczny. W celu uzyskania niezbędnych do tego danych o roślinności w skali zbiornika, na podstawie wyników z wykonanych w jego obrębie transektów należy wykonać:

- zestawienie wszystkich zbiorowisk roślinnych, występujących w poszczególnych transektach;
- obliczenie średniego pokrycia każdego zbiorowiska roślinnego (ni) w obrębie fitolitoralu jako średniej arytmetycznej jego pokrycia w poszczególnych transektach, po przeliczeniu stopni skali B-B na średnie pokrywanie procentowe. W tym celu każdy stopień skali B-B przypisany danemu zbiorowisku roślinnemu w poszczególnych transektach należy zamienić na procentowe pokrywanie w następujący sposób: stopień (5) – wartość średnia 86%, (4) na 61%, (3) na 34%, pozostałe, jako mniej znaczące wartości średnie przyjęto jako arytmetyczne granice: (2) jako 15%, (1) jako 3%, (+) jako 0,5%, (r) jako 0,05%;
- określenie średniej maksymalnej głębokości występowania roślinności w zbiorniku, jako średnią arytmetyczną maksymalnej głębokości w poszczególnych transektach;
- obliczenie średniego procentowego pokrycia roślinności, jako średniej arytmetycznej całkowitego pokrycia w poszczególnych transektach.

Na podstawie dwóch ostatnich wskaźników należy wyliczyć całkowitą powierzchnię zajmowaną przez roślinność, czyli powierzchnię fitolitoralu (N). Należy ją obliczyć w oparciu o dane batymetryczne zbiorników, jako powierzchnię jeziora, gdzie woda jest płytsza lub równa głębokością głębokości średniego maksymalnego zasięgu makrofitów przemnożoną przez procent pokrycia tego obszaru przez roślinność.

Na podstawie tak opracowanych danych o roślinności należy obliczyć dla badanego jeziora przybrzeżnego lub zalewu wartość wskaźników odpowiednio $ESMI_p$ lub $ESMI_z$ korzystając ze wzorów:

$$ESMI = 1 - \exp \left[-J \times Z \times \exp \left(\frac{N}{P} \right) \right]$$

gdzie:

J – wskaźnik równocенności Pielou,

Z – wskaźnik zasiedlenia,

N – powierzchnia fitolitoralu jeziora [ha],

P – powierzchnia jeziora [ha]

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

gdzie:

J – wskaźnik równocенności Pielou,

H – wskaźnik zróżnicowania fitocenotycznego,

H_{max} – wskaźnik maksymalnego zróżnicowania fitocenotycznego

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N}$$

gdzie:

H – wskaźnik zróżnicowania fitocenotycznego,

n_i – powierzchnia płatów konkretnego zbiorowiska roślinnego, wyrażona w procentach ogólnej powierzchni fitolitoralu,

N – powierzchnia fitolitoralu jeziora przyjęta za 100%

$$H_{maks.} = \ln S$$

gdzie:

$H_{maks.}$ – wskaźnik teoretycznego maksymalnego zróżnicowania fitocenotycznego,

S – liczba zbiorowisk tworzących fitolitoral

$$Z = \frac{N}{P - izob. 2,5}$$

gdzie:

Z – wskaźnik zasiedlenia,

$P - izob. 2,5$ – powierzchnia jeziora, gdzie woda jest płytsza niż 2,5 m (odczytywana z karty batymetrycznej),

N – powierzchnia fitolitoralu [ha],

P – powierzchnia całego jeziora [ha]

Wyliczenie zarówno wszystkich parametrów wyjściowych (N , n_i), jak i wskaźników samej metody ESMI (H , $H_{maks.}$, Z , ESMI) jest możliwe do wykonania samodzielnie lub przy pomocy prostych arkuszy kalkulacyjnych, np. Excel czy Access. Wyjaśnienia sposobu zestawiania danych oraz obliczania wskaźnika ESMI, wraz z przykładowymi obliczeniami, zawarte są także w opracowaniach Kolady i Ciecierskiej (2009) oraz Ciecierskiej i Dynowskiej (2013).

Na podstawie otrzymanej wartości wskaźników **ESMI_{JP}** i **ESMI_Z** należy ocenić stan ekologiczny jeziora przy morskiego/zalewu stosując podane poniżej kryteria (Tabela 3).

Tabela 3. Granice klas stanu ekologicznego dla jezior przymorskich i zalewów

Klasy stanu ekologicznego	Granice klas dla ESMI _{JP} (jeziora przymorskie)	Granice klas dla ESMI _Z (zalewy)
Bardzo dobry (1)	≥0,340	≥0,204
Dobry (2)	0,339 – 0,205	0,203 – 0,123
Umiarkowany (3)	0,204 – 0,103	0,122 – 0,060
Słaby (4)	0,102 – 0,035	0,059 – 0,002
Zły (5)	<0,035	<0,002

Przy ocenie stanu ekologicznego należy uwzględnić warunek dodatkowy, związany z występowaniem w zbiornikach, zarówno w jeziorach przymorskich, jak i w zalewach, zbiorowisk ramienic, tj.: jeżeli udział zbiorowisk ramienic w fitolitoralu jest większy niż 10%, wówczas należy podwyższyć klasę stanu ekologicznego o jedną, niezależnie do jakiego stanu zaklasyfikowano ekosystem ze względu na wartości wskaźnika ESMI.

Literatura

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, p. 631

Ciecierska H., Dynowska M. (red.) 2013. Biologiczne metody oceny stanu środowiska. T. II. Ekosystemy wodne. Wydaw. Mantis, Olsztyn, s. 311

Kolada A., Ciecierska H. 2009. Wytyczne do prowadzenia badań terenowych oraz do sposobu zestawiania i przetwarzania danych o makrofitach w jeziorach. Warszawa, s. 23 (maszynopis)

Zalewska-Gałosz J. 2010. Zalewy i jeziora przymorskie (laguny) [W:] Mróz W. (red.). Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część I, GIOŚ, Warszawa: 32–58

Opracowali: Bociąg K., Ciecierska H., Kolada A.