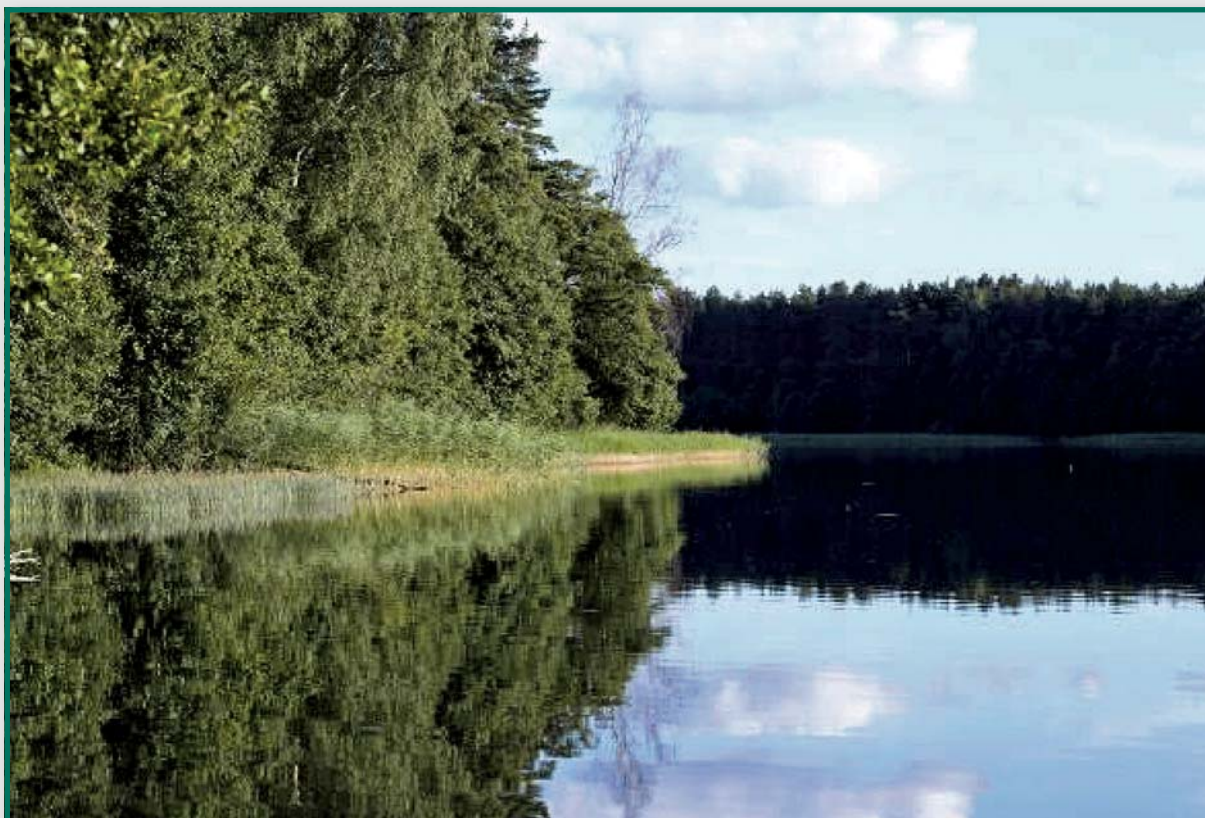


INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

PRZEWODNIK METODYCZNY DO MONITORINGU ICHTIOFAUNY W JEZIORACH



BIBLIOTEKA MONITORINGU ŚRODOWISKA 2016



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



Główny Inspektorat
Ochrony Środowiska



Unia Europejska
Fundusz Spójności



INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

**PRZEWODNIK METODYCZNY
DO MONITORINGU ICHTIOFAUNY
W JEZIORACH**

**Łucjan Chybowski, Witold Białokoz, Arkadiusz Wołos
Hanna Draszkiewicz-Mioduszevska, Jacek Szlakowski**

BIBLIOTEKA MONITORINGU ŚRODOWISKA 2016

Praca powstała w Instytucie Rybactwa Śródlądowego
im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie
na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska
i została sfinansowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej. Recenzję i wydanie przewodnika sfinansowano
ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014–2020.



Zespół autorski:

Dr hab. Łucjan Chybowski, prof. IRŚ – kierownik projektu
Dr hab. Witold Białokoz, emeryt. prof. IRŚ
Prof. dr hab. Arkadiusz Wołos
Dr inż. Hanna Draszkievicz-Mioduszevska
Mgr inż. Jacek Szlakowski

Recenzja naukowa:

prof. dr hab. inż. Tomasz Heese
Politechnika Koszalińska, Katedra Biologii Środowiskowej
dr hab. inż. Jacek Kozłowski, prof. UWM
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Biologii i Hodowli Ryb

Redakcja techniczna:

mgr Piotr Panek
Główny Inspektorat Ochrony Środowiska,
Departament Monitoringu i Informacji o Środowisku

fot. na okładce: Ł. Chybowski

© Copyright by Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2016

Nakład: 600 egzemplarzy
Wersja elektroniczna na witrynie
<http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>

ISBN: 978-83-61227-81-6

Przygotowanie do druku i druk:
Oficyna Drukarska Jacek Chmielewski
ul. Sokołowska 12a, 01-142 Warszawa, tel. 22 632 83 52, fax 22 631 49 40
info@oficyna-drukarska.pl, www.oficyna-drukarska.pl

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	5
2. Założenia metodyczne	8
2.1. Metoda LFI+	8
2.1.1. Materiały	8
2.1.2. Dobór metryksów	8
2.1.3. Wyznaczenie modeli jezior referencyjnych	11
2.1.4. Obliczenie odchyień od stanu referencyjnego	11
2.2. Metoda LFI-CEN	13
2.2.1. Materiały	13
2.2.2. Dobór metryksów	13
2.2.3. Wyznaczenie modeli jezior referencyjnych	15
2.2.4. Obliczenie odchyień od stanu referencyjnego	16
2.3. Zmiany metod oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny powstałe w trakcie prac interkalibracyjnych	18
3. Procedury badań terenowych	21
3.1. Wybór metody oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny	21
3.2. Metoda LFI+	21
3.2.1. Zbieranie danych do metody LFI+	21
3.3. Metoda LFI-CEN	26
3.3.1. Zbieranie danych do metody LFI-CEN	26
3.3.1.1. Prace wstępne	27
3.3.1.2. Sprzęt połowowy	30
3.3.1.3. Połowy badawcze nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757	32
4. Ocena stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny	41
4.1. Ocena metodą LFI+	41
4.2. Ocena metodą LFI-CEN	44
Literatura	49

1. WSTĘP

Potrzeba oceny stanu ekologicznego jezior (jednolitych części wód powierzchniowych – JCWP) na podstawie ichtiofauny wynika z postanowień Ramowej Dyrektywy Wodnej UE, która zobowiązuje kraje członkowskie Unii Europejskiej do przeprowadzenia takiej oceny. Obowiązkowej ocenie podlegają jeziora (JWCP) o powierzchni $\geq 50,0$ ha.

Ryby, ze względu na swą relatywnie znaczną długowieczność i umiejscowienie w górnych szczeblach piramidy troficznej, nie reagują łatwo na niewielkie, szczególnie przypadkowe, wahania parametrów środowiska. Zatem zmiany w zespołach ryb mogą nam służyć jako wskaźnik trwałych i wyraźnie ukierunkowanych zmian tych parametrów (Colby i in. 1972, Hartmann 1977, 1979 Leopold i in. 1986), a ich zbadanie daje podstawę do waloryzacji ekosystemów wodnych (Białokoz i Krzywosz 1992, Białokoz i in. 1999, Chybowski i Białokoz 1999, Białokoz 2000).

Model Colby'ego i in. (1972) przedstawia zmiany zespołów ichtiofauny w miarę sukcesji jezior, bez względu na naturalny czy też antropogeniczny powód tej sukcesji. Według tego modelu, w jeziorach bardzo czystych dominują ryby łososiowate. W miarę wzrostu trofii, skład ichtiofauny ulega zmianie: najpierw, ustępują ryby łososiowate i zaczynają przeważać ryby stynkowate, później coraz większą dominację uzyskują ryby okoniowate i szczupakowate, a potem, przede wszystkim, ryby karpowate, które potrafią niszczyć swój własny ekosystem. W miarę wzrostu trofii, na ogół wzrasta biomasa i produkcja ryb, których wskaźnikami są najczęściej wysokości odłowów gospodarczych, jednak później, wskaźniki te ulegają załamaniu.

Colby i in. (1972), Hartmann (1977, 1979), Leach i in. (1977) i Zdanowski (1993) wykazali, że określone gatunki i grupy gatunków ryb reagują zmianami składu i struktury na zmiany środowiska. W Polsce reakcje te, polegające głównie na sukcesji określonych gatunków i grup gatunków ryb, zostały wykorzystane do oceny stopnia przekształceń jezior (Bnińska 1985, 1991, Leopold i in. 1986, 1987, 1987a, 1988, 1993 i 1994, Mickiewicz i in. 2003, Wołos i Bnińska 1998). W badanych jeziorach stwierdzono, że wraz z negatywnymi zmianami środowiska rosną tendencje w odłowach gatunków karpowatych głównie małego leszcza, *Abramis brama* (L.), małej płoci, *Rutilus rutilus* (L.) i krąpia, *Abramis bjoerkna* (L.) oraz rosną tendencje odłowów sandacza (*Sander lucioperca* L.) w jeziorach sielawowych. Zanotowano spadkowe tendencje w odłowach okonia, *Perca fluviatilis* L., szczupaka *Esox lucius* L. i lina (*Tinca tinca* (L.)) (Bnińska 1985, Bnińska i Wołos 1998, Leopold i in. 1986). W jeziorach, w których nie stwierdzono znaczących, negatywnych zmian stanu środowiska, zmian tych nie obserwowano. Ponadto w jeziorach tych notowano w odłowach znaczny udział frakcji ryb karpowatych, określanej jako „duże” (głównie duży leszcz (Leszcz D) i płoć średnia (Płoć S)) (Bnińska 1985, 1991, Leopold i in. 1986, Mickiewicz i in. 2003, Wołos i Czerwiński 2008, Wołos i in. 2009).

Przytoczone powyżej wyniki pozwalają na przyjęcie założenia, że w jeziorach Polski:

- struktura ichtiofauny jest wskaźnikiem stanu środowiska i jego zakłóceń,
- zmiany i zakłócenia środowiska wpływają istotnie na strukturę ichtiofauny,

- w oparciu o rozpoznaną strukturę ichtiofauny możliwe jest określenie stanu ekosystemu i jego odchyień od stanu niezakłóconego.

Ramowa Dyrektywa Wodna definiując pięć stanów ekologicznych jezior i przyjmuje, że poszczególne stany mają spełniać następujące kryteria:

- w bardzo dobrym stanie ekologicznym, skład gatunkowy i liczebność ryb, odpowiadają całkowicie lub prawie całkowicie warunkom niezakłóconym. Obecne są wszystkie specyficzne dla danego typu wód gatunki wrażliwe na zakłócenia. Struktura wiekowa populacji ryb wykazuje niewielkie oznaki zakłócenia antropogenicznego i nie wskazuje na zaburzenia reprodukcji ani rozwoju żadnego gatunku,
- w dobrym stanie ekologicznym, istnieją niewielkie zmiany w składzie gatunkowym i liczebności w porównaniu do specyficznych dla danego typu wód, które mogą być przypisane antropogenicznym wpływom na fizyczno-chemiczne lub hydromorfologiczne elementy jakości. Struktura wiekowa populacji ryb wykazuje oznaki zmian, które mogą być przypisane antropogenicznym wpływom na fizyczno-chemiczne lub hydromorfologiczne elementy jakości oraz, w niektórych przypadkach, jest wskaźnikiem zaburzeń reprodukcji lub rozwoju określonych gatunków w stopniu mogącym spowodować zanik niektórych klas wiekowych,
- w umiarkowanym stanie, który może już kwalifikować jezioro do działań naprawczych, skład i liczebność gatunków ryb różnią się umiarkowanie w porównaniu do populacji specyficznych dla danego typu wód, na skutek wpływu antropogenicznego na fizyczno-chemiczne lub hydromorfologiczne elementy jakości. Struktura wiekowa populacji ryb wykazuje poważne oznaki zaburzeń, które mogą być spowodowane wpływem antropogenicznym na fizyczno-chemiczne i hydromorfologiczne elementy jakości do tego stopnia, że umiarkowana część gatunków specyficznych dla danego typu wód nie występuje lub jest bardzo nieliczna.

Stany: słaby i zły nie zostały jednoznacznie zdefiniowane. Należy więc przyjąć, że w tych stanach, różnice pomiędzy wskaźnikami stanu ekologicznego a wskaźnikami specyficznymi dla danego typu jezior są duże lub bardzo duże.

Wydaje się, że sformułowania Dyrektywy w niewielkim stopniu dotyczą polskich jezior. W naszych jeziorach, poza przypadkami zatrucia wód, skład i struktura ichtiofauny są charakterystyczne dla typu rybackiego jeziora, obecne są w nich wszystkie charakterystyczne dla danego typu wód gatunki wrażliwe na zakłócenia, takie jak lin, wzdręga, szczupak i okoń. W zależności od stopnia zakłóceń środowiska, różna jest jednak ich biomasa i udział w ogólnej biomase ryb. Zachowana jest także ciągłość rozrodu podstawowych gatunków ryb. Liczebność ryb zależy zwykle od innych czynników: zasobności bazy pokarmowej czy zarybienia a nie od stopnia antropogenicznych zakłóceń. Niektóre z gatunków, szczególnie gatunki karpowate, wykazują skłonność do nadmiernego rozrodu i wzrostu liczebności. Ryby łososiowate, których obecność mogłaby być wskaźnikiem jakości stanu środowiska, w warunkach polskich utraciły ciągłość rozrodu naturalnego już na przełomie XIX i XX wieku. Ich populacje utrzymywane są w jeziorach głównie dzięki zarybianiom.

Oceny stanu ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny należy dokonać porównując ichtiofaunę poszczególnych jezior do ichtiofauny jezior niezakłóconych, uznanych jako wzorcowe (referencyjne). Ocena stanu ekologicznego jezior ma więc dotyczyć stopnia zakłóceń ichtiofauny jezior, a nie ich stanu troficznego, gdyż stan troficzny zależy w dużej mierze od typu jeziora, na przykład typu rybackiego, z którym związane są zespoły ryb, charakterystyczne dla typu. W Polsce wyróżnia się 5 typów rybackich jezior: jeziora sielawowe, leszczowe, sandaczowe, linowo-szczupakowe i karasiowe (Kossakowski 1957, Szczerbowski 1993).

Koncepcję oceny stanu ekologicznego jezior polskich na podstawie ichtiofauny stworzono więc nie na podstawie składu gatunkowego i ciągłości rozrodu ichtiofauny (gdyż te zazwyczaj są typowe dla typu rybackiego), lecz na podstawie reakcji struktury ichtiofauny (wyrażonej w udziałach wagowych gatunków i ich sortymentów w ogólnych odłowach ryb) na pozytywne i negatywne zmiany środowiska (Białokoz i in. 2008, Białokoz i Chybowski 2011, Białokoz i in. 2011, Białokoz i in. 2013, Chybowski i in. 2014 i 2015).

2. ZAŁOŻENIA METODYCZNE

2.1. Metoda LFI+

2.1.1. Materiały

Do opracowania metody oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie wieloletnich komercyjnych wyników odłowów rybackich (nazwanej LFI+) wykorzystane zostały wieloletnie dane, zbierane od użytkowników rybackich jezior, będące w zasobach Instytutu Rybactwa Śródlądowego, uzupełnione o najnowsze dane. Dane rybackie obejmujące roczne odłowy wszystkich gatunków i sortymentów ryb, ujmowanych w statystykach gospodarczych, począwszy od lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia do czasów współczesnych. Do modelowania i obliczeń wykorzystane zostały udziały wagowe (%) wszystkich gatunków ryb i ich sortymentów w ogólnych odłowach ryb oraz udziały dużego leszcza (Leszcz D) i płoci średniej (Płoc S) w ogólnych odłowach tych gatunków.

Za miarę stopnia zakłócenia środowiska przyjęto pośrednie wskaźniki presji, obrazujące stan trofii jezior, takie jak: przezroczystość wody, zawartość fosforu, chlorofilu (dane uzyskano z Instytutu Ochrony Środowiska) oraz zespolony wskaźnik TSI Carlsona.

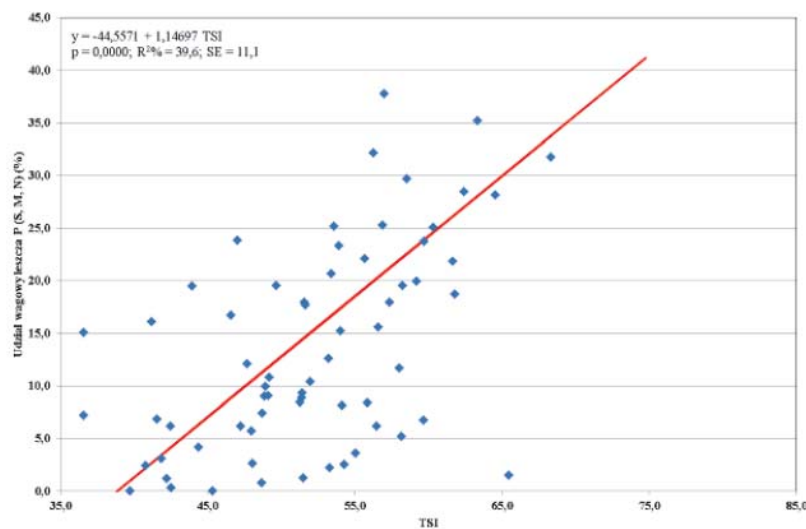
Obliczenia prowadzono dla trzech typów jezior: stratyfikowanych głębokich powyżej 30 m głębokości, stratyfikowanych płytkich ≤ 30 m i niestratyfikowanych, wyznaczając modele jezior referencyjnych oraz odchylenia poszczególnych jezior od stanów referencyjnych.

Modele jezior referencyjnych wyznaczone zostały na podstawie piętnastoletnich, najstarszych danych historycznych, czyli z okresu, w którym antropogeniczne zmiany jezior były relatywnie niewielkie. Natomiast odchylenia od modeli referencyjnych wyliczone zostały w oparciu o dane z dziesięciu lat znacznie późniejszych obserwacji, bliskich współczesności, dla których dostępne były przynajmniej jednokrotnie pomiary wskaźników presji. Nie było możliwe użycie krótszego niż 10 lat okresu obserwacji z powodu znacznej inercji w reakcji zespołów ryb na zmiany środowiska oraz z powodu nierównomierności odłowów ryb w poszczególnych latach.

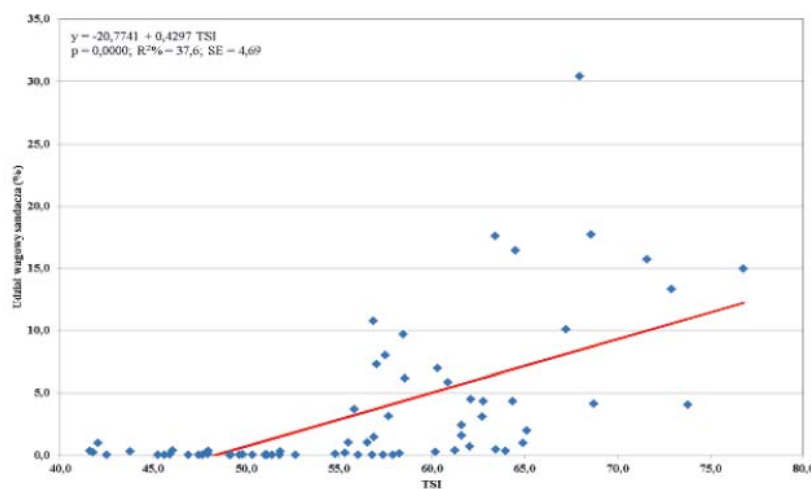
2.1.2. Dobór metryksów

Doboru metryksów (zmiennych niezależnych), przydatnych zarówno do wyznaczenia modeli jezior referencyjnych oraz do oceny jezior, dokonano analizując macierz korelacji zmiennych. Zmiennymi były udziały wagowe gatunków i ich sortymentów w ogólnych odłowach ryb oraz udziały dużego leszcza (Leszcz D) i płoci średniej (Płoc S) w ogólnych odłowach tych gatunków oraz zmienne charakteryzujące presję na środowisko jeziorne: widzialność krążka Secchiego (SD), zawartość fosforu całkowitego (P_{tot}), zawartość chlorofilu (Chl-a), a także wyliczone z tych wartości, wskaźniki TSI (Trophic State Index) Carlsona: TSI-SD, TSI-P_{tot}, TSI-Chl-a oraz TSI średnie (Carlson 1977).

W kolejnym etapie wykluczono zmienne, autokorelujące, dublujące informacje o istniejących zależnościach. Wykluczono również zmienne, które zależne są w większym stopniu od sposobu gospodarowania na jeziorze (np.: od intensywności zarybiań i odłowów) niż od stanu ekologicznego jezior. Z pozostałych zmiennych wybrano te, które w świetle wyników dotychczasowych badań oraz wiedzy eksperckiej wykazywały istotny związek ze stanem jeziora i jednocześnie związane były ze wskaźnikami presji. W jeziorach stratyfikowanych głębokich były to udziały wagowe (%): sandacza i leszcza P (połączone razem sortymenty leszcza S, M i N) (Rys. 1), wykazujące wyraźny wzrost udziałów wraz ze wzrostem wskaźników presji oraz udział szczupaka, lina, okonia i leszcza D w ogólnych odłowach leszcza, wykazujące spadek swych udziałów w miarę wzrostu wskaźników presji.



Rys. 1. Związek udziału wagowego leszcza P (S, M, N) (%) ze średnim wskaźnikiem TSI Carlsona w jeziorach stratyfikowanych głębokich (> 30 m)



Rys. 2. Związek udziału wagowego sandacza (%) ze średnim wskaźnikiem TSI Carlsona w jeziorach stratyfikowanych płytkich (≤ 30 m)

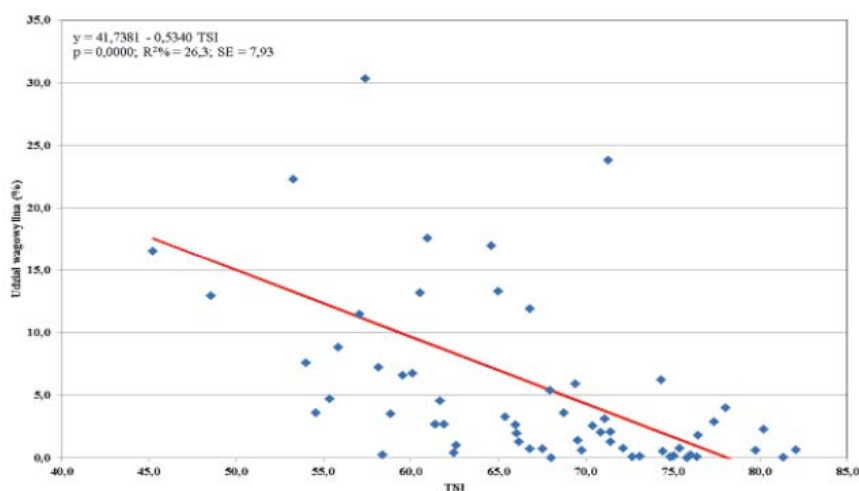


Fot. 1. Karaś pospolity *Carassius carassius* (L.)
(fot. Łucjan Chybowski)

W jeziorach stratyfikowanych płytkich były to udziały sandacza (Rys. 2), karasia pospolitego (Fot. 1) i krąpia, wykazujące wzrost udziałów wraz ze wzrostem wskaźników presji oraz udziały szczupaka, lina, okonia, leszcza D, leszcza D w ogólnych odłowach leszcza i płoci S wykazujące spadek swych udziałów w miarę wzrostu wskaźników presji.

W jeziorach niestratyfikowanych były to udziały sandacza i karasia pospolitego, wykazujące wzrost udziałów wraz ze wzrostem wskaźników presji oraz udziały szczupaka, lina (Rys. 3, Fot. 2), okonia i płoci S, wykazujące spadek swych udziałów w miarę wzrostu wskaźników presji.

Przyjęto, że wymienione zmienne mogą posłużyć jako wskaźniki stanu ekologicznego jezior.



Rys. 3. Związek udziału wagowego lina (%) ze średnim wskaźnikiem TSI Carlsona w jeziorach niestratyfikowanych



Fot. 2. Lin
Tinca tinca (L.)
(fot. Łucjan Chybowski)

2.1.3. Wyznaczenie modeli jezior referencyjnych

Do wyznaczenia modeli jezior referencyjnych posłużono się piętnastoletnimi danymi historycznymi o odłowach komercyjnych z odrzuceniem wartości skrajnych (10 i 90 percentyl), mogących zawierać dane przypadkowe. Wartości zmiennych (metriksów) z poszczególnych typów jezior, podstawiano do formuły wyliczającej oceny cząstkowe, znormalizowane do przedziału od 0,00 do 1,00:

$$OC = (S - S_{min}) / (S_{max} - S_{min})$$

gdzie:

OC – ocena cząstkowa dla poszczególnych zmiennych,

S – wartość liczbowa ocenianej zmiennej w ocenianym jeziorze,

S_{min} – minimalna wartość zmiennej w typie jezior,

S_{max} – maksymalna wartość zmiennej w typie jezior.

Średnia z ocen cząstkowych (OP) wyznaczała stan ekologiczny poszczególnych jezior. Za stan referencyjny przyjęto stan jezior z oceną $\geq 0,71$. Jednocześnie przyjęto, że średnia struktura (udziały wagowe) ichtiofauny tych jezior jest strukturą referencyjną.

2.1.4. Obliczenie odchyłeń od stanu referencyjnego

Do oceny odchyłeń struktury ichtiofauny poszczególnych jezior od modeli referencyjnych użyto danych ze współczesnych 10 lat obserwacji, dla których dostępne były jednocześnie dane o wskaźnikach presji.

W celu zmniejszenia ryzyka uzyskania przypadkowych wyników, dla wskaźnikowych zmiennych (metriksów) z tych jezior, wyliczono 10 i 90 percentyl, a wartości leżące na zewnątrz percentyli odrzucono. Każda ze zmiennych uzyskała w ten sposób wartości skrajne: od referencyjnych do odpowiedniego, 10 lub 90 percentyla (w zależności od znaku, + lub -, zależności). Następnie wartości zmiennych (metriksów) z poszczególnych typów jezior, podstawiano do formuły wyliczającej oceny cząstkowe, znormalizowane do przedziału od 0,00 do 1,00:

$$OC = (S - S_{min}) / (S_{max} - S_{min})$$

gdzie:

OC – ocena cząstkowa dla poszczególnych zmiennych,

S – wartość liczbową ocenianej zmiennej w ocenianym jeziorze,

S_{min} – minimalna wartość zmiennej w typie jezior lub wartość referencyjna,

S_{max} – maksymalna wartość zmiennej w typie jezior lub wartość referencyjna.

Dla każdego z jezior wyliczono różnice pomiędzy wartościami obserwowanymi a wartościami referencyjnymi. Nieliczne obserwacje znajdujące na zewnątrz wyznaczonego przedziału otrzymywały punktację skrajną, odpowiednio 0,00 lub 1,00 punkt. Ocenę punktową stanu jeziora stanowiła średnia z ocen cząstkowych dla wszystkich zmiennych wskaźnikowych.

Oceny punktowe, uzyskane metodą przedstawioną powyżej, posłużyły do wyliczenia zmatematyzowanych formuł oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior na podstawie wieloletnich wyników odłowów rybackich (LFI+).

Wyznaczenia formuł dokonano w programie Statgraphics, metodą regresji wielokrotnej, z eliminacją nieistotnych zmiennych.

Po zmatematyzowaniu tych ocen i upewnieniu się, że wszystkie wybrane zmienne są istotne statystycznie, uzyskano formuły w postaci równań regresji wielokrotnej, służące do bezpośrednich obliczeń LFI+ w poszczególnych typach jezior

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

gdzie:

Y – LFI +,

X₁...X_n – udziały wagowe (%) poszczególnych wskaźników (metriksów),

b₀...b_n – współczynniki regresji dla poszczególnych udziałów wskaźników.

Przedstawiony powyżej schemat formuł zawiera zmienne niezależne (metriksy), które w pełni odpowiadają teoretycznym założeniom metody. Uzyskana z formuł ocena punktowa LFI+ jest w pełni przydatna do oceny jezior, na obecnym etapie prac monitoringowych, dla których istnieją wieloletnie dane o rzetelnie prowadzonych, komercyjnych odłowach rybackich. Niestety, z roku na rok, takich jezior jest w Polsce coraz mniej.

Oceny punktowe stanu/potencjału ekologicznego (LFI+) zawarte są w przedziałach od 0,00 do 1,00, przy czym niższa wartość oceny punktowej odpowiada gorszemu stanowi ekologicznemu jezior, a wyższa wartość – stanowi lepszemu. Ocena stanu/potencjału ekologicznego jezior, dla których dostępne są dane z wieloletnich wyników odłowów rybackich (LFI+) dokonywana jest w pięciostopniowej skali na podstawie zakresu punktowego LFI+ podanego w tabeli 1.

Tab. 1. Obowiązujące w 2016 roku zakresy liczbowe wskaźników oceny/stanu potencjału ekologicznego jezior na podstawie wyników gospodarczych odłowów ryb (LFI+)

Nazwa wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior	Zakres liczbowy wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior				
	bardzo dobry	dobry	umiarkowany	słaby	zły
Jeziorowy Indeks Rybny LFI+*	$\geq 0,71 \leq 1,00$	$\geq 0,46 < 0,71$	$\geq 0,25 < 0,46$	$\geq 0,11 < 0,25$	$\geq 0,00 < 0,11$

* – dla wszystkich typów jezior wyróżnionych w metodzie LFI+

2.2. Metoda LFI-CEN

2.2.1. Materiały

Do opracowania metody oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757 (nazwanej LFI-CEN) wykorzystane zostały dane zebrane zgodnie z normą EN 14757 (Norma EN 14757, 2005). Dane obejmują odłowy wszystkich gatunków ryb, łowionych nordyckim zestawem wontonów. Do modelowania i obliczeń wykorzystane zostały udziały wagowe (%) wszystkich łowionych gatunków ryb w ogólnych odłowach ryb.

Za miarę stopnia zakłócenia środowiska, podobnie jak w metodzie LFI+, przyjęto pośrednie wskaźniki presji, obrazujące stan trofii jezior, takie jak: przezroczystość wody, zawartość fosforu, chlorofilu (dane uzyskano z Instytutu Ochrony Środowiska) oraz zespolony wskaźnik TSI Carlsona.

Obliczenia prowadzono dla dwóch typów jezior: stratyfikowanych i niestratyfikowanych, wyznaczając modele jezior referencyjnych oraz odchylenia poszczególnych jezior od stanów referencyjnych.

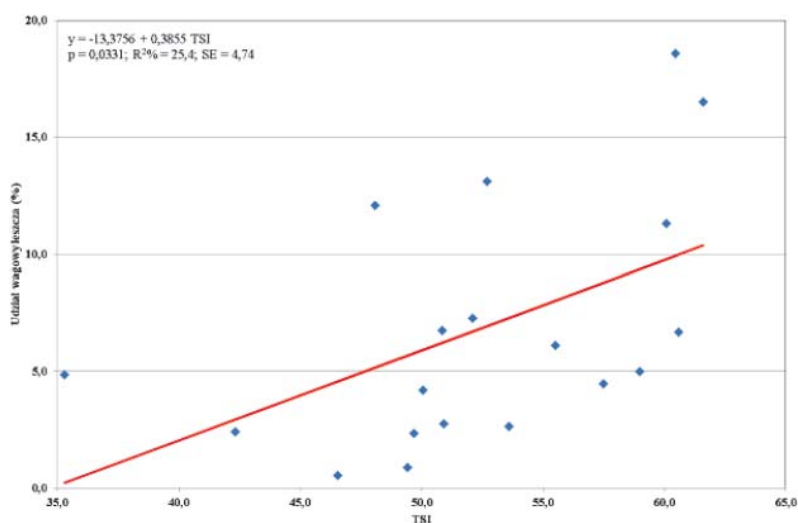
2.2.2. Dobór metryksów

Doboru metryksów (zmiennych niezależnych), przydatnych zarówno do wyznaczenia modeli jezior referencyjnych oraz do oceny jezior, dokonano analizując macierz korelacji zmiennych. Zmiennymi były udziały wagowe (%) gatunków ryb w ogólnych odłowach ryb oraz zmienne charakteryzujące presję na środowisko jeziorne: widzialność krążka Secchiego (SD), zawartość fosfo-

ru całkowitego (Ptot), zawartość chlorofilu (Chl-a), a także wyliczone z tych wartości, wskaźniki TSI (Trophic State Index) Carlsona: TSI-SD, TSI-Ptot, TSI-Chl-a oraz TSI średnie (Carlson 1977).

W następnym etapie wykluczono zmienne autokorelujące, dublujące informacje o istniejących zależnościach. Z pozostałych zmiennych wybrano te, które w świetle dotychczasowych badań oraz wiedzy eksperckiej wykazywały istotny związek ze stanem jeziora, a jednocześnie wykazywały związki ze wskaźnikami presji.

W jeziorach stratyfikowanych były to udziały wagowe (%): leszcza (Rys. 4, Fot. 3), krapia, płoci, uklei i jazgarza wykazujące wzrost udziałów wraz ze wzrostem wskaźników presji oraz udział lina, wzdreği i okonia, wykazujące spadek swych udziałów w miarę wzrostu wskaźników presji.



Rys. 4. Związek udziału wagowego leszcza (%) ze średnim wskaźnikiem TSI Carlsona w jeziorach stratyfikowanych



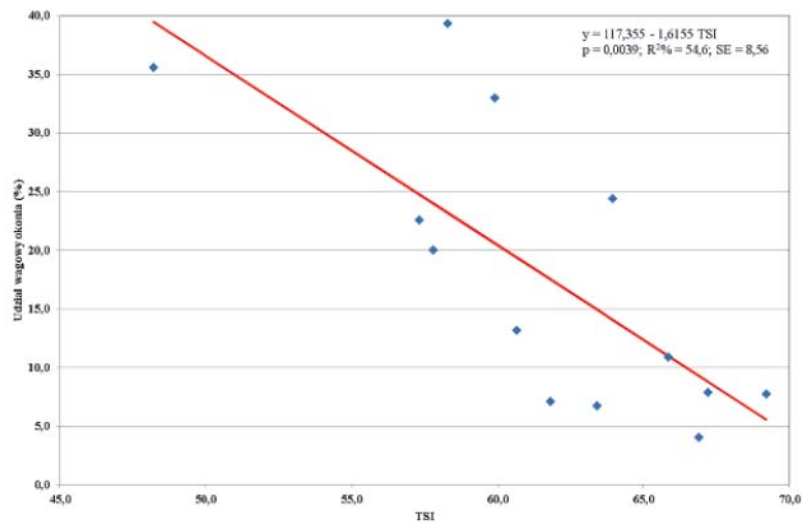
Fot. 3. Leszcz
Abramis brama (L.)
(fot. Łucjan Chybowski)

W jeziorach niestratyfikowanych były to udziały leszcza, krąpia, płoci, uklei, jazgarza i sandacza, wykazujące wzrost udziałów wraz ze wzrostem wskaźników presji oraz udziały wzdregi i okonia (Rys. 5, Fot. 4), wykazujące spadek swych udziałów w miarę wzrostu wskaźników presji.

Przyjęto, że wymienione zmienne mogą posłużyć jako wskaźniki stanu ekologicznego jezior.

2.2.3. Wyznaczenie modeli jezior referencyjnych

Do wyznaczenia modeli jezior referencyjnych posłużono się wynikami odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 1475, z odrzuceniem wartości skrajnych



Rys. 5. Związek udziału wagowego okonia (%) ze średnim wskaźnikiem TSI Carlsona w jeziorach niestratyfikowanych



Fot. 4. Okoń
Perca fluviatilis L.
(fot. Łucjan Chybowski)

(10 i 90 percentyl). Wartości wybranych uprzednio zmiennych (metriksów) z poszczególnych typów jezior podstawiano do formuły wyliczającej oceny cząstkowe, znormalizowane do przedziału od 0,00 do 1,00:

$$OC = (S - S_{min}) / (S_{max} - S_{min})$$

gdzie:

OC – ocena cząstkowa dla poszczególnych zmiennych,

S – wartość liczbowa ocenianej zmiennej w ocenianym jeziorze,

S_{min} – minimalna wartość zmiennej w typie jezior,

S_{max} – maksymalna wartość zmiennej w typie jezior.

Średnia z ocen cząstkowych (OP) wyznaczała stan ekologiczny poszczególnych jezior. Za stan referencyjny przyjęto stan jezior z oceną $\geq 0,71$. Jednocześnie przyjęto, że średnia struktura (udziały wagowe) ichtiofauny tych jezior jest strukturą referencyjną.

2.2.4. Obliczenie odchyień od stanu referencyjnego

Do oceny odchyień struktury ichtiofauny poszczególnych jezior od modeli referencyjnych użyto danych, dla których dostępne były jednocześnie dane o wskaźnikach presji.

W celu zmniejszenia ryzyka uzyskania przypadkowych wyników, dla wskaźnikowych zmiennych z tych jezior wyliczono 10 i 90 percentyl, a wartości leżące na zewnątrz percentyli odrzucono. Każda ze zmiennych uzyskała w ten sposób wartości skrajne: od referencyjnych do odpowiedniego, 10 lub 90 percentyla (w zależności od znaku, + lub –, zależności). Następnie wartości wybranych zmiennych (metriksów) z poszczególnych typów jezior podstawiano do formuły wyliczającej oceny cząstkowe, znormalizowane do przedziału od 0,00 do 1,00:

$$OC = (S - S_{min}) / (S_{max} - S_{min})$$

gdzie:

OC – ocena cząstkowa dla poszczególnych zmiennych,

S – wartość liczbowa ocenianej zmiennej w ocenianym jeziorze,

S_{min} – minimalna wartość zmiennej w typie jezior lub wartość referencyjna,

S_{max} – maksymalna wartość zmiennej w typie jezior lub wartość referencyjna.

Dla każdego z jezior wyliczono różnice pomiędzy wartościami obserwowanymi a wartościami referencyjnymi. Obserwacje znajdujące na zewnątrz wyznaczonego przedziału otrzymywały punktację skrajną, odpowiednio 0,00 lub 1,00 punkt. Ocenę punktową stanu jeziora stanowiła średnia z ocen cząstkowych dla wszystkich zmiennych wskaźnikowych.

Oceny punktowe, uzyskane metodą przedstawioną powyżej, posłużyły do wyliczenia zmatematyzowanych formuł oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior na podstawie odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757 (LFI-CEN).

Wyznaczenia formuł dokonano w programie Statgraphics, metodą regresji wielokrotnej z eliminacją nieistotnych zmiennych.

Po zmatematyzowaniu tych ocen i upewnieniu się, że wszystkie wybrane zmienne są istotne statystycznie uzyskano formuły w postaci równań regresji wielokrotnej, służące do bezpośrednich obliczeń LFI-CEN w poszczególnych typach jezior.

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

gdzie

Y – LFI-CEN,

X₁...X_n – udziały wagowe (%) poszczególnych wskaźników (metriksów),

b₀...b_n – współczynniki regresji dla poszczególnych udziałów wskaźników.

Przedstawiony powyżej schemat formuł zawiera zmienne niezależne (metriksy), które w pełni odpowiadają teoretycznym założeniom metody. Uzyskana z formuł ocena punktowa LFI-CEN jest, na obecnym etapie prac, w pełni przydatna do oceny jezior, dla których istnieją dane o odłowach nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757.

Oceny punktowe stanu lub potencjału ekologicznego (LFI-CEN) zawarte są w przedziałach od 0,00 do 1,00, przy czym niższa wartość oceny punktowej odpowiada gorszemu stanowi ekologicznemu jezior, a wyższa wartość – stanowi lepszemu. Ocena stanu ekologicznego jezior na podstawie wyników odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnych z normą EN 14757 (LFI-CEN) dokonywana jest w pięciostopniowej skali na podstawie zakresu punktowego LFI-CEN podanego w tabeli 2.

Tab. 2. Obowiązujące w 2016 roku zakresy liczbowe wskaźników oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie odłowów nordyckim zestawem wontonów (LFI-CEN) zgodnie z normą EN 14757

Nazwa wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior	Zakres liczbowy wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior				
	bardzo dobry	dobry	umiarkowany	słaby	zły
Jeziorowy Indeks Rybny LFI-CEN*	≥0,71≤1,00	≥0,46<0,71	≥0,25<0,46	≥0,11<0,25	≥0,00<0,11

* – dla wszystkich typów jezior wyróżnionych w metodzie LFI-CEN

Na podstawie przedstawionych powyżej założeń i zweryfikowanych modeli stworzono przyjazne narzędzie („Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index (LFI)”) do obliczeń Jeziorowych Indeksów Rybnych LFI+ i LFI-CEN oraz do oceny stanu ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny, w postaci łatwo instalującej się aplikacji komputerowej. Oprogramowanie ob-

licza ocenę punktową i podaje stan/potencjał ekologiczny jezior na podstawie dziesięcioletnich odłowów gospodarczych w metodzie LFI+ oraz na podstawie jednokrotnych połowów nordyckim zestawem wontonów (LFI-CEN) zgodnie z normą EN 14757. Oprogramowanie jest w pełni funkcjonalne. Sporządzono dla niego instrukcję obsługi.

2.3. Zmiany metod oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny powstałe w trakcie prac interkalibracyjnych

Kraje członkowskie UE zobowiązane są do przeprowadzenia interkalibracji krajowych metod oceny stanu ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny. Polskę zakwalifikowano do grupy interkalibracyjnej Lake/Central-Baltic/Fish, do której, poza Polską, należą: Francja, Belgia, Czechy, Dania, Estonia, Litwa, Łotwa, Holandia, Słowacja i Wielka Brytania.

Polska, z powodu braku materiałów nadających się do ćwiczeń interkalibracji, przystąpiła do nich ze znacznym opóźnieniem. Początkowo nie dysponowaliśmy materiałami nadającymi się do interkalibracji, gdyż polska metoda oceny stanu jezior (LFI+) opierała się o analizę wieloletnich połowów gospodarczych, natomiast do ćwiczeń interkalibracyjnych dopuszczone zostały jedynie materiały zebrane według normy EN 14757, z ewentualnymi modyfikacjami. W kolejnych latach, dzięki zebraniu danych rybackich według tej normy, możliwe było włączenie się do prac grupy eksperckiej.

W pierwszych etapach interkalibracji bezskutecznie próbowano znaleźć, dla krajów naszej grupy, wspólne metryki rybackie (Common metrics), które pozwoliłyby na jednolitą ocenę stanu ekologicznego jezior w regionie. Główną przyczyną niepowodzeń była znaczna rozległość geograficzna działalności grupy, powodująca brak porównywalnych siedlisk jeziornych i związanych z tymi siedliskami porównywalnych zespołów ichtiofauny. Poszukiwanie wspólnych metryk rybackich dodatkowo wymagało jednolitego sposobu poboru prób, za który przyjęto normę EN 14757, co wykluczało możliwość zinterkalibrowania polskiej metody LFI+, opartej o statystyki odłowów komercyjnych.

W 2013 roku przyjęto nowe założenia, oparte o bezpośrednie związki ocen punktowych EQR (Ecological Quality Ratio) z czynnikami presji TAPI (Total Antropogenic Pressure Intensity). Warto wspomnieć, że polskie metody oceny stanu ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny (zarówno LFI-CEN, jak i LFI+) od początku oparte były na związkach pomiędzy metrykami rybackimi a wskaźnikami presji. Związki te były stwierdzane zarówno w licznych opracowaniach literaturowych, dotyczących jezior Polski, jak też w bezpośrednich analizach regresji pomiędzy kandydatami na metryki i wskaźnikami presji. Dzięki temu nasze wskaźniki LFI-CEN jak i LFI+ bardzo dobrze korelowały ze wskaźnikami TAPI.

Przyjęcie w grupie Lake/Central-Baltic/Fish koncepcji TAPI, stworzyło możliwość interkalibracji obu polskich metod oceny stanu ekologicznego, a nie tylko metody opartej o połowy według normy EN 14757. Potrzebne było jednak wykonanie dodatkowych prac, dostosowujących polskie materiały do wymogów TAPI. Wykonano więc, na potrzeby interkalibracji, mody-

fikację metody oceny stanu ekologicznego jezior, na podstawie wieloletnich danych o gospodarczych odłowach rybackich (LFI+), zestawienia ocen EQR i wymaganych wskaźników TAPI dla całości dostępnych, polskich materiałów oraz sporządzono stosowny opis obu polskich metod oceny jezior na podstawie ichtiofauny.

Opis obu polskich metod oraz sporządzone zestawienia polskich materiałów, dzięki spełnieniu wymogów interkalibracji, włączono do ćwiczeń grupy. Jednocześnie zaproponowano zmianę skrótu oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757 z LFI-CEN na LFI-EN.

Polska, jako jedyna, dysponowała dwoma metodami oceny stanu ekologicznego, co spowodowało konieczność dodatkowych przeliczeń klas jakości, jednoczących dwie metody.

Na bazie kolejnych wersji TAPI, poszukiwano wskaźników presji, które najlepiej korelowały z LFI (Lake Fish Index) w poszczególnych państwach oraz w całym regionie. Ostatecznego doboru wskaźników dokonano w maju 2015 roku, na spotkaniu w Berlinie, gdzie przeprowadzono również proces interkalibracji metod narodowych, w tym proces wyznaczenia porównywalnych i jednocześnie akceptowalnych granic pomiędzy stanem bardzo dobrym i dobrym (H/G) oraz dobrym i umiarkowanym (G/M) a także sporządzono i przyjęto biologiczne opisy klas. W wyniku interkalibracji podwyższone zostały granice klas H/G oraz G/M w obu polskich metodach (Tabela 3 i 4).

Tab. 3. Zaproponowane w czasie interkalibracji zakresy liczbowe wskaźników oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie wyników gospodarczych odłowów ryb (LFI+)

Nazwa wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior	Zakres liczbowy wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior				
	bardzo dobry	dobry	umiarkowany	słaby	zły
Jeziorowy Indeks Rybny LFI+*	$\geq 0,866 \leq 1,000$	$\geq 0,595 < 0,866$	$\geq 0,250 < 0,595$	$\geq 0,100 < 0,250$	$\geq 0,00 < 0,100$

* – dla wszystkich typów jezior wyróżnionych w metodzie LFI+

Tab. 4. Zaproponowane w czasie interkalibracji zakresy liczbowe wskaźników oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757 (LFI-EN)

Nazwa wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior	Zakres liczbowy wskaźnika oceny stanu lub potencjału ekologicznego jezior				
	bardzo dobry	dobry	umiarkowany	słaby	zły
Jeziorowy Indeks Rybny LFI-EN*	$\geq 0,804 \leq 1,00$	$\geq 0,557 < 0,804$	$\geq 0,250 < 0,557$	$\geq 0,100 < 0,250$	$\geq 0,00 < 0,100$

* – dla wszystkich typów jezior wyróżnionych w metodzie LFI-EN

Zarówno nasze oryginalne granice klas, jak i zmienione drogą harmonizacji w procesie interkalibracji, wyznaczają stany H (bardzo dobry), G (dobry) i M (umiarkowany) odpowiadające w pełni kryteriom tych stanów opisanych w Załączniku V Ramowej Dyrektywy Wodnej.

Przedstawione w czasie interkalibracji formuły oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny są formułami użytecznymi lecz nie ostatecznymi. Obie meto-

dy wymagają ponownego przeliczenia. Przeliczenie jest możliwe dzięki uzupełnieniu danych ichtiofaunistycznych z kolejnych jezior. Przeliczenie nie zmieni metryksów rybackich, zmianie ulegną natomiast wartości liczbowe metryksów i współczynników regresji dla poszczególnych udziałów wskaźników, co powinno lepiej dopasować formuły do posiadanych danych. W trakcie interkalibracji w obu polskich metodach zastosowano podział na dwa typy jezior (stratyfikowane i niestratyfikowane). Podział ten odpowiada typologii abiotycznej jezior. Zastosowany nowy podział jezior w metodzie LFI+ zmienił metryksy. Obecnie w jeziorach stratyfikowanych są to udziały wagowe (%): sandacza, karasia pospolitego, leszcza P (połączone razem sortymenty leszcza S, M i N) i krąpia, wykazujące wyraźny wzrost udziałów wraz ze wzrostem wskaźników presji oraz udział lina, okonia, leszcza D, leszcza D w ogólnych odłowach leszcza i płoci S, wykazujące spadek swych udziałów w miarę wzrostu wskaźników presji.

W jeziorach niestratyfikowanych są to udziały sandacza i karasia pospolitego, wykazujące wzrost udziałów wraz ze wzrostem wskaźników presji oraz udziały szczupaka, lina, okonia i płoci S w ogólnych odłowach płoci, wykazujące spadek swych udziałów w miarę wzrostu wskaźników presji.

W metodzie LFI-EN nie zmieniono metryksów.

W 2015 roku zakończono ćwiczenia interkalibracyjne metod oceny stanu ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny w państwach grupy Lake/Central-Baltic/Fish. Obie polskie metody oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny zostały zinterkalibrowane. Obecnie wyniki prac interkalibracyjnych oczekują na zatwierdzenie przez stosowne gremium UE. Po ostatecznym zaakceptowaniu wyników tych prac konieczna będzie modyfikacja odpowiednich przepisów krajowych oraz modyfikacja i dostosowanie narzędzia bazodanowego „LFI – Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index”.

3. PROCEDURY BADAŃ TERENOWYCH

3.1. Wybór metody oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny

Wyboru metody oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny dokonuje się analizując dostępne dane o wieloletnich komercyjnych odłowach ryb. Jeżeli dane są dostępne, zakłada się, że jezioro może być oceniane metodą LFI+. W pozostałych przypadkach uznaje się, że jezioro może być oceniane tylko metodą LFI-CEN.

3.2. Metoda LFI+

3.2.1. Zbieranie danych do metody LFI+

Metoda LFI+ oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior może być stosowana dla tych jezior Polski, na których prowadzone są systematyczne połowy profesjonalnym sprzętem rybackim. Wymagany jest dostęp do **wyników gospodarczych odłowów ryb z przynajmniej kolejnych dziesięciu lat**. Wyniki odłowów gospodarczych są zapisywane przez użytkowników rybackich w Księgach Gospodarczych jezior. Wzór obowiązujący w danym okresie czasowym Księgi zatwierdzany jest przez właściwego Ministra. Obecnie obowiązuje wzór zatwierdzony przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 lutego 2013 roku opublikowany w Dzienniku Ustaw (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 326) (Fot. 5, 6 i 7).

Fot. 5. Wzór strony tytułowej Księgi Gospodarczej zgodny z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 lutego 2013 roku (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 326)

Załącznik nr 3
Dziennik Ustaw

WZÓR KSIĘGI GOSPODARCZEJ
(zewnątrzna strona okładki – strona 1 księgi gospodarczej)

KSIĘGA GOSPODARCZA

Region wodny

Obwód rybacki

Jezioro/rzeka/zbiornik zaporowy*

Uprawniony do rybactwa:

.....

Założono dn.20 r.

Zakończono dn.20 r.

*Wspomniany akrostich.

- 9 -
Poz 316

OBJAŚNIENIA DO KSIĘGI GOSPODARCZEJ

1. W pozycji „1.Rok” - podaje się oznaczenie roku kalendarzowego, za który sporządza się informację o gospodarce rybackiej.
 2. W pozycji „2. Wydajność z 1 ha wód” - podaje się, wyrażony w kilogramach na 1 ha wody, wynik połowów ryb dokonanych przez uprawnionego do rybactwa w danym roku kalendarzowym.
 3. W pozycjach od 3a do 3j - podaje się ilość ryb określonego gatunku, złowionych w każdym miesiącu danego roku kalendarzowego (wiersze), z uwzględnieniem podziału gatunków ryb na następujące sortymenty wagowe (kolumny):
 - 1) węgorz:
 - a) D – powyżej 0,75 kg,
 - b) S – powyżej 0,3 kg do 0,75 kg,
 - c) M – do 0,3 kg;
 - 2) szczupak:
 - a) D – powyżej 1 kg,
 - b) S – powyżej 0,8 kg do 1 kg,
 - c) M – do 0,8 kg;
 - 3) sandacz:
 - a) D – powyżej 1 kg,
 - b) S – powyżej 0,5 kg do 1 kg,
 - c) M – do 0,5 kg;
 - 4) okoń:
 - a) D – powyżej 0,5 kg,
 - b) S – powyżej 0,2 kg do 0,5 kg,
 - c) M – do 0,2 kg;
 - 5) leszcz:
 - a) D – powyżej 1 kg,
 - b) S – powyżej 0,5 kg do 1 kg,
 - c) M – do 0,5 kg;
 - 6) lin:
 - a) D – powyżej 0,5 kg,
 - b) S – powyżej 0,3 kg do 0,5 kg;
 - 7) płoć i wzdregę:
 - a) S – powyżej 0,2 kg,
 - b) M – do 0,2 kg.
- W pozycji „3g. Płoć i wzdregę” podaje się łącznie ilość złowionych ryb z gatunku płoć oraz wzdregę. W pozycji 3j podaje się ilość ryb z gatunków innych niż wymienione w pozycjach od 3a do 3i. Podziału nagłówka na kolumny w pozycji 3j dokonuje, w miarę potrzeby, uprawniony do rybactwa, uwzględniając informację o gatunkach ryb występujących w obwodzie rybackim i podział gatunków ryb na następujące sortymenty wagowe:
- 1) losos:
 - a) D – powyżej 6 kg,
 - b) S – powyżej 3 kg do 6 kg,
 - c) M – do 3 kg;
 - 2) mietus:
 - a) D – powyżej 0,5 kg,
 - b) S – do 0,5 kg;
 - 3) sum:
 - a) D – powyżej 3 kg,
 - b) S – do 3 kg;
 - 4) troćwędrona:
 - a) D – powyżej 3 kg,
 - b) S – powyżej 1 kg do 3 kg,
 - c) M – do 1 kg;
4. W pozycji „3k. Rak” - podaje się w kilogramach ilość raków złowionych w danym miesiącu.
5. W pozycji „3la. Ryby razem wg m-cy” - podaje się w kilogramach ilość wszystkich ryb złowionych przez uprawnionego do rybactwa w danym miesiącu.
6. W pozycji „3lb. Ryby razem wg gatunków” - podaje się w kilogramach, z uwzględnieniem podziału gatunków ryb na sortymenty wagowe, ilość wszystkich ryb tego samego gatunku złowionych przez uprawnionego do rybactwa w danym roku kalendarzowym.
7. W pozycji „3lc. Ryby razem” - podaje się w kilogramach ilość wszystkich ryb złowionych przez uprawnionego do rybactwa w danym roku kalendarzowym.
8. W pozycji „3ld. Raki razem” - podaje się w kilogramach ilość wszystkich raków złowionych przez uprawnionego do rybactwa w danym roku kalendarzowym.
9. W pozycjach od 4a do 4j - podaje się, w sztukach i kilogramach, ilość ryb określonego gatunku złowionych w danym roku kalendarzowym przez osoby uprawiające amatorski połów ryb. W pozycji 4j podaje się ilość ryb z gatunków innych niż wymienione w pozycjach od 4a do 4i. Podziału nagłówka i wiersza na kolumny w pozycji 4j dokonuje, w miarę potrzeby, uprawniony do rybactwa, uwzględniając informację o gatunkach ryb występujących w obwodzie rybackim.
10. W pozycji „4Va. Amatorskie połowy razem” - podaje się wyrażoną w kilogramach ilość wszystkich ryb złowionych w danym roku kalendarzowym przez osoby uprawiające amatorski połów ryb.
11. W pozycji „4Vb. Liczba osób” - podaje się liczbę osób, od których uprawniony do rybactwa zebrał albo otrzymał informację o wynikach amatorskiego połowu ryb w danym roku kalendarzowym.
12. W pozycji „4Vc. Rodzaj danych” - podaje się, przez zakreszenie właściwego symbolu, rodzaj danych o ilości ryb złowionych przez osoby uprawiające amatorski połów ryb, gdzie:
 - 1) S – oznacza dane szacunkowe określone przez uprawnionego do rybactwa;
 - 2) A/R – oznacza dane uzyskane z ankiety albo rejestrów amatorskiego połowu wypełnianych przez osoby uprawiające amatorski połów ryb;
 - 3) K – oznacza dane uzyskane na podstawie kontroli wyników połowu u osób uprawiających amatorski połów ryb, dokonanej przez uprawnionego do rybactwa.

OBJAŚNIENIA DO KSIĘGI GOSPODARCZEJ

13. W pozycji od 5a do 5h - podaje się wymiar gospodarzy ryb ze wskazaniem okresu, na który został wprowadzony. Wymiar gospodarzy ryb wraz z okresem, na który został wprowadzony, wpisuje się, zachowując podział kolumn na gatunki ryb przyjęty w ewidencji połowu ryb i raków lub ewidencji amatorskiego połowu ryb. Podziału wiersza na kolumny w pozycji 5h dokonuje, w razie potrzeby, uprawniony do rybactwa.
 15. W pozycji „6a. Data zarybienia” - podaje się dzień i miesiąc wprowadzenia materiału zarybieniowego do wód.
 16. W pozycji „6b. Nr dokumentu” - podaje się oznaczenie dokumentu potwierdzającego wprowadzanie materiału zarybieniowego do wód.
 17. W pozycji „6c. Gatunek” - podaje się nazwę gatunkową materiału zarybieniowego, który wprowadzono do wód.
 18. W pozycji „6d. Rodzaj” - podaje się rodzaj materiału zarybieniowego, który wprowadzono do wód, stosując następujące nazewnictwo albo symbole:
 - 1) ikra zapłodniona – 1_i;
 - 2) ikra zaoczkowana – 1_z;
 - 3) wylęg – W_e;
 - 4) wylęg żerujący – W_z;
 - 5) wylęg podchowany – W_p;
 - 6) narybek letni – 1_l;
 - 7) narybek jesienny – 1_j;
 - 8) presmolt – 1_p;
 - 9) smolt – S_m;
 - 10) szklisty narybek wstępujący węgorza – 1_{sz};
 - 11) narybek wstępujący węgorza – 1_w;
 - 12) narybek obsadowy węgorza – 1_o;
 - 13) podchowany narybek węgorza – pmw;
 - 14) narybek wiosenny, dwulalki albo kroczek – 2;
 - 15) trzylalki – 3;
 - 16) selekt – S_e;
 - 17) tarlak – t.
19. W pozycji „6e. Pochodzenie” - podaje się:
 - 1) oznaczenie dokumentu, w którym wskazano miejsce pochodzenia materiału zarybieniowego oraz
 - 2) siedzibę i nazwę hodowcy materiału zarybieniowego albo
 - 3) nazwę rzeki, kanału, cieku naturalnego, jeziora albo innego zbiornika wodnego, w którym materiał zarybieniowy złowiono.
20. W pozycji „6f. Sztuk” oraz „6g. kg” - podaje się wyrażoną odpowiednio w sztukach i w kilogramach ilość materiału zarybieniowego, którą wprowadzono do wód.
21. W pozycji „6h. Uwagi” - podaje się, w razie potrzeby, informacje dotyczące materiału zarybieniowego lub czynności związanych z zarybieniem wód, inne niż wymienione w pozycjach 6a - 6g księgi gospodarczej.
22. W pozycji „7. Informacje dotyczące obwodu rybackiego i ochrony ryb” - podaje się informację o zmianie:
 - 1) powierzchni wód obwodu rybackiego oraz stanu ich połączeń z innymi wodami,
 - 2) oddziaływania na sposób prowadzenia gospodarki rybackiej ustanowionych obrębów ochronnych,
 - 3) występujących źródeł i rodzajów zanieczyszczeń wód,
 - 4) rodzaju, zakresu i wpływu kłusownictwa
- oraz szkod wyrządzanych przez zwierzęta wolno żyjące, warunków hydrobiologicznych obwodu rybackiego,
- 5) charakterystyki ichtiofauny obwodu rybackiego,
 - 6) granic obrębów hodowlanych albo obszarów objętych formami ochrony przyrody,
 - 7) miejsc usytuowania sadzów rybackich, przepławek, pomostów lub innych budowli mających wpływ na prowadzenie racjonalnej gospodarki rybackiej,
 - 8) miejsc gromadnego przebywania kormoranów czarnych,
 - 9) wpływu innych czynników niż wymienione w pkt 1-9 na sposób prowadzenia gospodarki rybackiej przez uprawnionego do rybactwa
- jeżeli stan faktyczny zmieni się w stosunku do stanu podanego w operacji rybackim. W pozycji „7. Informacje dotyczące obwodu rybackiego i ochrony ryb” podaje się ponadto informację o:
 - 1) wykonanych regulacjach wielkości i struktury populacji ryb drapieżnych oraz ryb karpowatych w jeziorach lub innych zbiornikach wodnych,
 - 2) sposobach odtworzenia eksploatowanych zasobów raków i ryb z gatunków wędrownych lub gatunków zagrożonych pogarszającymi się warunkami rozrodu naturalnego w wodach obwodu rybackiego,
 - 3) wykonanych zabiegach ochronnych, niezbędnych do ochrony zasobów ryb i raków lub poprawy warunków ich bytowania w wodach obwodu rybackiego.

Fot. 6. Druga i trzecia strona Księgi Gospodarczej z objaśnieniami (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 326)

Przed przystąpieniem do zbierania danych o komercyjnych odłowach ryb w jeziorach należy wytypować jeziora do badań. Listę i liczbę jezior przewidzianych, w danym okresie badawczym, do monitoringu diagnostycznego i badania stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny ustala GIOŚ (Rys. 6).

Kod JCW	Nazwa jeziora	Województwo	Dorzecze	Powierzchnia	Głębokość maksymalna	Typ abiotyczny	Planowany rok monitoringu
PLLW20035	Głuszyńskie	kujawsko-pomorskie	Wisła	608,5	36,5	3a	2015
PLLW20059	Rakutowskie Wielkie	kujawsko-pomorskie	Wisła	300,5	2,8	3b	2013
PLLW20451	Chełmżyńskie	kujawsko-pomorskie	Wisła	271,1	27,1	3a	2013
PLLW20047	Borzymowskie	kujawsko-pomorskie	Wisła	175,0	10,5	3b	2013
PLLW20588	Płowczę	kujawsko-pomorskie	Wisła	174,2	6,3	3b	2013
PLLW20562	Rudnickie Wielkie	kujawsko-pomorskie	Wisła	160,9	11,9	3a	2014
PLLW20611	Łasińskie	kujawsko-pomorskie	Wisła	155,2	5,2	3b	2013
PLLW20542	Stelchno	kujawsko-pomorskie	Wisła	154,5	10,3	2a	2013
PLLW20371	Spierewnik	kujawsko-pomorskie	Wisła	138,9	14,0	3a	2015
PLLW20231	Sumin	kujawsko-pomorskie	Wisła	129,5	8,5	3b	2013
PLLW20622	Nogat	kujawsko-pomorskie	Wisła	117,7	23,0	3a	2014
PLLW20235	Steklińskie	kujawsko-pomorskie	Wisła	112,9	18,5	3a	2014
PLLW20187	Ciche	kujawsko-pomorskie	Wisła	110,8	13,4	2a	2014
PLLW20063	Łąkie	kujawsko-pomorskie	Wisła	110,2	16,3	3a	2014
PLLW20201	Dłużnie	kujawsko-pomorskie	Wisła	108,6	18,0	3a	2015

Rys. 6. Przykładowy fragment listy jezior, w arkuszu MS Excel, przewidzianych do monitoringu diagnostycznego w latach 2013–2015 uzyskany z GIOŚ

Po wytypowaniu jezior do badań należy nawiązać kontakty z użytkownikami rybackimi jezior i uzyskać ich zgodę na zebranie danych rybackich. Wskazane jest posiadanie listów intencyjnych Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, skierowanych do użytkowników rybackich, przedstawiających cel i zakres prac.

W celu zminimalizowania kosztów i czasu należy wytypować jeziora do badań u poszczególnych użytkowników rybackich tak by jednocześnie zebrać dane z grupy jezior.

Materiały badawcze zbierane są bezpośrednio u użytkowników rybackich. Po uzyskaniu dostępu do Ksiąg Gospodarczych poszczególnych jezior należy przenieść wyniki rocznych odłowów rybackich wszystkich gatunków i sortymentów ryb znajdujących się w Księdze (Fot. 8) (przynajmniej z ostatnich dziesięciu lat) do przygotowanego wcześniej arkusza w formacie programu MS Excel.

Kolejność pól ewidencji połowów poszczególnych gatunków w Księgach Gospodarczych ulegała zmianom. Dlatego należy uważnie przenosić dane do przygotowanego wcześniej arkusza w formacie programu MS Excel. Pola arkusza w formacie programu MS Excel zawierają kolumnę „LATA” oraz kolumny z nazwami najczęściej odławianych komercyjnie gatunków ryb: węgorza, siei, sielawy, suma (Fot. 9), sandacza, szczupaka, lina, karasia pospolitego, okonia, stynki, krąpia,

I ROK		2005		2. Wydajność z 1 ha wód		14,47		kg/ha		3. EWIDENCJA POŁOWU																
Gat.	3a. Węgorz			3b. Szczupak			3c. Sandacz			3d. Okon			3e. Leszcz			3f. Lin		3g. Płoc i wotega		3h. Karp		3i. Koi		3j. RAZEM		3k.
M-c	D	S	M	D	S	M	D	S	M	D	S	M	D	S	M	D	S	S	M	3h. Karp	3i. Koi	3j. RAZEM	3k.	3l.	3m.	
I				590			411			9			6	63	4			87		51						
II																										
III																										
IV	34	2	21	187						92	217	27	36		6			889	145	1	178					
V	543			174	42					6	112	450	507	6	1			10	38	2						
VI	177			51	279			25		143	2	113	205	79	121			129		18	246					
VII	85			10	53			44		72	89	7	61	28	22			34		2	22					
VIII	193			65	113			189		131	165	22	192	37	18			36								
IX	108			40	202			386		217	71	7	137	87	48			66		14	288	17			1	
X					135			238		117	34	17	48	123	289			25		45	273	50				
XI					202			67		23	45	20	206	21	818			96	60	77	13	2				
XII					989			282		62	5	5	48	75	65			32		16	9					
RAZEM	1140	2	381	2778			1654			872	738	868	1440	519	1183			1404	243	178	1039	69			1	

4. EWIDENCJA AMATORSKIEGO																							
Gat.	4a. Węgorz			4b. Szczupak			4c. Sandacz			4d. Okon			4e. Leszcz			4f. Lin		4g. Płoc i wotega		4h. Karp		4i. Koi	
Szt.																							
kg	15			1600			220			1600			1900			430		2500		45		4045	
5. WYMIARY GOSPODARCZE																							
m.	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h															

Fot. 8. Fragment Księgi Gospodarczej z wypełnionymi miesięcznymi polami odłowów i polem rocznych odłowów razem (fot. Piotr Traczuk)



Fot. 9. Sum
Silurus glanis L.
(fot. Łucjan Chybowski)

leszcza D, S, M i N, leszcza R (zsumowane odłowy wszystkich sortymentów leszcza), płoci S i M, płoci R (zsumowane odłowy wszystkich sortymentów płoci), karpia, tołpygi, amura, uklei oraz frakcji ryb określanej mianem drobnica nietowarowa, gatunki inne i kolumnę „RAZEM” (Rys. 7). W przypadku leszcza i płoci, dzięki dostępnym zapisom o tak zwanych sortymentach ryb, wyodrębniono pola charakteryzujące wielkość ryb: leszcz D – duży leszcz, leszcz S – średni leszcz, leszcz M – mały leszcz, leszcz N – niewymiarowy leszcz, płoc S – płoc średnia, płoc M – płoc mała.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
1	LATA	WODNIEZ	SEDA	MIELAWA	SUM	SANDACZ	SZCZUPAK	LEW	KARASZ	OKON	STYNSLA	KRAP	LESIECZ-D	LESIECZ-E	LESIECZ-M	LESIECZ-N	LESIECZ-F	PROC-S	PROC-M	PROC-R	KARP	TOLPIGA	AMER	UKLEJA	DRZOSKA	ISNE	BALZSI
2	1951	78	0	19	0	831	592	17	1475	0	160	222	2822	0	0	2844	0	1296	1296	0	0	0	0	0	0	0	7390
3	1952	227	0	0	0	669	180	0	651	0	88	837	0	0	908	0	596	596	0	0	0	0	0	0	0	0	8942
4	1953	28	0	0	0	748	199	46	1712	794	88	398	187	943	0	1812	90	1967	2467	0	0	0	0	0	200	0	7456
5	1954	361	0	51	0	865	156	9	1382	612	93	928	1119	323	0	2397	361	1223	1584	0	0	0	0	0	1462	0	9156
6	1955	51	0	163	0	513	282	5	142	485	54	87	116	3	0	106	149	1496	1848	0	0	0	0	0	8121	0	14170
7	1956	397	0	88	0	745	819	13	175	1587	1019	57	57	43	0	134	196	719	885	0	0	0	0	0	210	0	9089
8	1957	89	0	1126	0	1252	1087	22	259	783	189	89	79	45	0	213	432	879	1311	0	0	0	0	0	0	0	37
9	1958	0	0	0	0	428	88	0	518	448	132	21	26	8	0	29	136	181	236	0	0	0	0	0	0	0	33
10	1959	19	0	1027	0	1263	1428	83	337	0	281	182	367	0	0	318	277	876	856	0	0	0	0	0	0	0	168
11	1960	74	0	3889	4	2033	937	16	340	0	439	238	338	0	0	341	689	1328	1898	0	0	0	0	0	0	0	126
12	1961	131	0	1990	81	1618	683	88	556	0	189	439	412	33	0	883	355	762	1117	0	0	0	0	0	0	0	181
13	1962	25	25	3984	4	774	436	18	326	56	131	648	267	37	0	3348	334	1823	1557	0	0	0	0	0	0	0	193
14	1963	210	36	1287	3	673	421	24	785	0	718	489	406	0	0	908	1870	1868	2138	0	0	0	0	0	0	0	42
15	1964	487	0	2496	0	913	642	47	918	0	184	896	269	13	0	908	711	1896	2697	0	0	0	0	0	0	0	84
16	1965	135	0	1783	7	821	472	13	786	0	58	415	158	0	0	568	479	1549	2828	0	0	0	0	0	0	0	1794
17	1966	284	0	1987	23	3868	848	44	336	543	289	195	484	0	0	902	294	1970	1894	0	0	0	0	0	0	0	82
18	1967	216	0	3686	37	778	726	24	371	0	38	276	236	0	0	512	293	1760	2828	0	0	0	0	0	0	0	118
19	1968	127	0	4890	0	687	139	1	271	0	5	236	28	0	0	284	391	1863	2828	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1969	389	2	8525	0	613	833	12	725	0	3	712	115	0	0	827	382	1218	1808	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1970	397	0	2138	3	442	818	10	438	0	189	94	232	0	0	328	329	1813	2342	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1971	305	12	870	0	967	862	3	558	0	77	157	207	0	0	364	388	2850	3848	0	0	0	0	0	0	0	32
23	1972	261	5	1885	2	602	189	12	334	0	117	82	127	0	0	139	212	5288	4478	0	0	0	0	0	0	0	37
24	1973	272	21	2586	23	723	326	36	969	0	81	431	484	45	0	917	234	4393	4507	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1974	325	21	1211	24	502	284	2	1088	0	293	149	873	0	0	722	138	2855	2893	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1975	294	8	1285	31	268	138	0	40	0	37	497	512	68	0	1897	177	2636	2765	0	0	0	0	0	0	0	2
27	1976	361	0	2278	48	189	38	0	81	0	6	492	393	2	0	188	71	348	318	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1977	476	2	3688	15	969	176	83	478	0	449	968	434	0	0	1317	448	1267	1817	0	0	0	0	0	0	0	0
29	1978	383	88	5292	22	407	711	15	297	0	35	227	208	2	0	417	266	988	1251	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1979	244	122	2141	96	684	180	15	148	0	2	285	452	2	0	718	329	2576	2705	0	0	0	0	0	0	0	12
31	1980	893	39	1828	0	298	134	0	185	0	0	381	398	0	0	502	76	1346	1422	0	0	0	0	0	0	0	0
32	1981	384	8	1318	2	715	485	0	758	0	6	1088	392	0	0	1696	96	1687	1765	0	0	0	0	0	0	0	0
33	1982	890	39	1038	22	445	91	0	385	0	222	183	417	8	0	888	419	1116	1818	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1983	686	73	689	0	215	142	0	488	0	184	277	816	0	0	893	164	2512	2496	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1984	432	28	2335	39	418	38	0	438	0	834	489	816	0	0	1896	120	1328	1448	0	0	0	0	0	0	0	0
36	1985	517	157	4644	118	599	152	0	486	0	157	276	486	0	0	768	76	2761	2819	11	0	0	0	0	0	0	0
37	1986	584	147	3135	32	418	87	0	482	0	589	476	851	13	0	1148	47	1857	1834	0	0	0	0	0	0	0	0
38	1987	492	43	1359	7	418	81	0	482	0	82	56	215	0	0	368	51	1860	1891	0	0	0	0	0	0	0	0
39	1988	683	72	1618	119	682	184	0	680	0	32	180	248	18	0	319	340	876	1116	0	0	0	0	0	0	0	
40	1989	840	55	1549	165	582	108	0	488	0	281	216	732	185	0	1364	482	1891	1517	0	0	0	0	0	0	0	

Rys. 7. Przykładowy fragment arkusza MS Excel z wprowadzonymi danymi o komercyjnych odłowach ryb

W kolumnie lata wpisuje się rok a w pozostałych kolumnach masę ryb w kg.

W czasie pobytu u użytkowników rybackich, jeżeli istnieje taka możliwość, to pożądane jest dokonanie oględzin jezior, ich strefy litoralowej, roślinności, dopływów, odpływu, ewentualnych źródeł zanieczyszczeń, zabudowy brzegów, a także przeprowadzenie wywiadów z użytkownikiem rybackim oraz wędkarzami i sporządzenie stosownych notatek.

3.3. Metoda LFI-CEN

Metoda LFI-CEN oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny może być stosowana do tych jezior, na których przeprowadzono odłowy nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757.

3.3.1 Zbieranie danych do metody LFI-CEN

Zbieranie materiałów badawczych do oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny metodą LFI-CEN opiera się o połowy ryb nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757. Wymagane jest **rygorystyczne przestrzeganie wymogów normy EN 14757, ponieważ moduł obliczeniowy LFI-CEN zbudowano opierając się na wymaganiach zgodnych z tą normą.**

Zbieranie materiałów badawczych do oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny metodą LFI-CEN jest dużo bardziej praco- i czasochłonne niż w przypadku metody LFI +.

3.3.1.1. Prace wstępne

Przed przystąpieniem do badań wytypowanych jezior, w pierwszej kolejności, należy nawiązać kontakty z użytkownikami rybackimi poszczególnych jezior i uzyskać ich zgodę na zebranie danych rybackich (połowy nordyckim zestawem wontonów). Celowe jest posiadanie listów intencyjnych Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, skierowanych do użytkowników rybackich, przedstawiających cel i zakres prac.

Dalsze prace wstępne, po uzyskaniu zgody użytkownika rybackiego, **polegają na uzyskaniu następujących niezbędnych pozwoleń na przeprowadzenie połowów nordyckim zestawem wontonów na wybranych jeziorach**. O pozwolenia te można występować dopiero po uzyskaniu pozwolenia od użytkownika rybackiego.

Należy więc:

- uzyskać pozwolenia na połów ryb niewymiarowych i w okresach ochronnych od odpowiedniego Marszałka Województwa,
- uzyskać pozwolenia na połów ryb prawnie chronionych od Dyrektora Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska,
- w przypadku połowów w parkach narodowych i rezerwach przyrody uzyskać pozwolenie na połów ryb od Ministra Środowiska i Dyrektora Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska.

Wnioski o te pozwolenia, z powodu długotrwałych procedur administracyjnych, należy złożyć ze znacznym wyprzedzeniem. Wskazane jest posiadanie listów intencyjnych Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, skierowanych do adresatów wydających pozwolenia, przedstawiających cel i zakres prac. Czasami niezbędne są dodatkowe pozwolenia, które mogą być wymagane przez użytkowników rybackich lub przez urzędy nadzorujące użytkowników.

Dalsze prace wstępne polegają na:

- przygotowaniu skalibrowanego planu batymetrycznego jeziora z zaplanowanymi punktami rozmieszczenia wontonów nordyckich, w liczbie i w miejscach zgodnych z normą EN 14757 (Rys. 8),
- znalezieniu przy pomocy map i wywiadów odpowiedniego miejsca na brzegu jeziora (Fot. 10 i 11), z prze-



Rys. 8. Rozmieszczenie wontonów nordyckich na Jeziorze Kiełpińskim

— — wontony denne; — — wontony pelagiczne

stronnym placem i dogodnym dojściem do wody oraz uzyskaniu zgody właściciela terenu ma rozlokowanie ekipy badawczej,

- w przypadkach konieczności przejazdu lub założenia bazy badawczej na terenach leśnych (Fot. 12a, b i c), uzyskaniu pisemnej zgody nadleśniczych na wjazd samochodów i pobyt ekipy badawczej.
- uzyskaniu pozwolenia na używanie łodzi z silnikiem mechanicznym w strefach ciszy,
- uzgodnieniu z użytkownikiem rybackim jeziora szczegółowego terminu połowów oraz sposobu zagospodarowania złowionych i przebadanych ryb,
- powiadomieniu Państwowej i Lokalnej Straży Rybackiej o szczegółowym terminie i sposobie połowów.

Po uzyskaniu wszystkich niezbędnych pozwoleń należy przygotować sprzęt połowowy, nawigacyjny, badawczy, biwakowy i transportowy.



Fot. 10. Baza nad Jeziorem Białym k. Gostynina (fot. Witold Białokoz)



Fot. 11. Baza nad jeziorem Sumin (fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 12a. Baza
nad jeziorem Pomorze
(fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 12b. Baza
nad jeziorem Pomorze
(fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 12c. Baza
nad jeziorem
Ocypel Wielki
(fot. Łucjan Chybowski)

3.3.1.2. Sprzęt połowowy

Wymagany, specjalistyczny, kalibrowany sprzęt połowowy typu nordyckiego do połowu ryb jest bardzo dokładnie opisany w normie EN 14757 (European Committee for Standardization EN 14757: 2005 (E) – Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets). Składa się on z dwóch rodzajów wontonów: dennych i pelagicznych.

Wymiary wontonów dennych: wysokość 1,5 i długość 30 m. Wontony te zbudowane są z dwunastu wysokich na 1,5 m i szerokich na 2,5 m połączonych ze sobą paneli wykonanych z żyłkowej tkaniny sieciowej. Rozmiar oczek w poszczególnych panelach (od 5,0 do 55,0 mm), kolejność poszczególnych paneli w wontonie i grubość żyłki z jakiej wytworzono poszczególne panele regulowana jest normą EN 14757 (Fot. 13)

Mesh no	Mesh size mm	Thread diameter mm
1	43	0,20
2	19,5	0,15
3	6,25	0,10
4	10	0,12
5	55	0,25
6	8	0,10
7	12,5	0,12
8	24	0,17
9	15,5	0,15
10	5	0,10
11	35	0,20
12	29	0,17

Fot. 13. Kolejność paneli, rozmiary oczek i grubość żyłki tkaniny sieciowej w poszczególnych panelach nordyckiego wontonu dennego (benthic multi-mesh gillnets). Zdjęcie tabeli z normy European Committee for Standardization EN 14757: 2005 (E) – Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets.

Wymiary wontonów pelagicznych: wysokość, 6,0 m i długość 27,5 m. Wontony te zbudowane są z jedenastu wysokich na 6,0 m i szerokich na 2,5 m połączonych ze sobą paneli wykonanych z żyłkowej tkaniny sieciowej. Rozmiar oczek w poszczególnych panelach wynosi (od 6,25 do 55,0 mm). W wontonach pelagicznych pominięty jest panel o oczku 5,0 mm. Kolejność i grubość żyłki z jakiej wytworzono poszczególne panele jest taka sama jak w wontonach dennych.

Zarówno wontony denne jak i pelagiczne szyte są z górnej części do pływającej linki typu korklina a w dolnej – do tonącej linki typu ołowianka (Fot. 14). Z powodu skomplikowa-

nej konstrukcji, wontony te są trudno dostępne. Należy więc, z odpowiednim wyprzedzeniem, zamówić ich wykonanie w specjalistycznej firmie. Z powodu delikatnej konstrukcji, wontony te często ulegają uszkodzeniu. Zdarzają się również kradzieże sprzętu. Z tych powodów należy zaopatrzyć się w wontony zapasowe.

Dodatkowym, niezbędnym wyposażeniem sprzętu połowowego są ciężarki kotwiczne i pławy znacznikowe (Fot. 15).

Sprzęt połowy rozstawiany jest z łodzi często wyposażonej w napęd mechaniczny lub elektryczny i echosondę z GPS (Fot. 16). Łódź powinna być wyposażona w zgodny z przepisami BHP sprzęt ratunkowy (kamizelki ratunkowe, asekuracyjne).

Fot. 14. Nordyckie wontony pelagiczne (dwa z lewej strony) i wonton denny. U dołu wontonów linka typu ołowianka, u góry linka typu korklina. W drugim wontonie na korklinie umieszczono dodatkowe pławy (fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 15. Ciężarki kotwiczne i pławy znacznikowe używane podczas rozstawiania wontonów nordyckich (fot. Łucjan Chybowski)





Fot. 16. Łódź robocza IRS z zamontowanym silnikiem mechanicznym i zainstalowaną echosondą z GPS (fot. Witold Białokoz)

Echosonda z GPS (Fot. 17a) wykorzystywana jest do odczytywania głębokości a GPS do oznaczania miejsca (punktu – waypoint) postawienia wontonów i ich odszukania (zazwyczaj jest to funkcja GO TO) na nieznanym jeziorze.

Poza sprzętem połowowym, pływającym i nawigacyjnym ekipa badawcza musi być wyposażona w sprzęt badawczy (wagi elektroniczne, deski pomiarowe, miernik termiczno tlenowy, krążek Secchiego, przenośny komputer, notatnik papierowy i ołówki), przenośne źródła energii: akumulatory i/lub przenośny agregat prądotwórczy (Fot. 17b), niezbędny sprzęt biwakowy i transportowy (pożądane samochody z napędem 4×4).

3.3.1.3. Połowy badawcze nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757

Połowy badawcze na jeziorach mogą być prowadzone od sierpnia do połowy października. Po rozlokowaniu się ekipy badawczej należy, w pierwszej kolejności, zmierzyć temperaturę wody, zawartość tlenu w wodzie i przezroczystość wody wykorzystując miernik termiczno tlenowy i krążek Secchiego (Fot. 18).

Wontony denne należy rozstawiać na dnie jeziora losowo, w liczbie i zakresach głębokości określonych normą EN 14757. Liczba użytych wontonów dennych zależy od powierzchni jeziora i jego głębokości. Liczba stawianych wontonów wyliczana musi być z normy EN 14757, która szczegółowo określa ich liczbę (Fot. 19). Na przykład na jeziorze o powierzchni 51,0 ha i głębokości 5,9 m stawiamy 16 dennych wontonów (8 w warstwie o głębokości < 3,0 m i 8 w warstwie 3,0–5,9 m) (Fot. 19). Wontony w poszczególnych warstwach powinny być rozstawione losowo tzn. nie powinny znajdować się w jednym miejscu i nie należy wybierać tylko takich miejsc gdzie spodziewamy się dużej liczby ryb.

Fot. 17a. Echosonda z GPS wykorzystywana w czasie badań (fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 17b. Przenośny agregat prądowórczy z napędem mechanicznym (fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 18. Miernik termiczno-tlenowy i krążek Secchiego (fot. Łucjan Chybowski)



Lake area ha	Depth zone m		Maximum depth m					
	< 6	6 to 11,9	12 to 19,9	20 to 34,9	35 to 49,9	50 to 75	> 75	
< 20	< 3	4	3	4	4	3		
	3 to 5,9	4	3	4	3	3		
	6 to 11,9		2	4	3	3		
	12 to 19,9			4	3	3		
	20 to 34,9				3	2		
	35 to 49,9					2		
Total number gillnet-nights	8	8	16	16	16			
21 to 50	< 3	4	5	5	5	5		
	3 to 5,9	4	6	5	5	5		
	6 to 11,9		5	3	5	6		
	12 to 19,9			3	5	6		
	20 to 34,9				4	6		
	35 to 49,9					4		
Total number gillnet-nights	8	16	16	24	32			
51 to 100	< 3	8	8	7	7	7	7	
	3 to 5,9	8	8	7	7	7	7	
	6 to 11,9		8	5	9	7	10	
	12 to 19,9			5	6	4	4	
	20 to 34,9				3	4	4	
	35 to 49,9					3	4	
Total number gillnet-nights	16	24	24	32	32	40		
101 to 250	< 3	8	8	8	7	7	7	
	3 to 5,9	8	8	8	7	7	7	
	6 to 11,9		8	8	10	10	6	
	12 to 19,9			8	8	6	6	
	20 to 34,9				8	6	6	
	35 to 49,9					4	4	
Total number gillnet-nights	16	24	32	40	40	40		
251 to 1 000	< 3	12	11	10	10	10	10	
	3 to 5,9	12	11	10	10	10	10	
	6 to 11,9		10	10	10	10	10	
	12 to 19,9			10	10	8	8	
	20 to 34,9				8	6	8	
	35 to 49,9					6	6	
Total number gillnet-nights	24	32	40	48	50	58	56 to 62	
Optional	> 75						0 or 6	
	Total number gillnet-nights	24	32	40	56	56	66	62 to 60
	1 001 to 5 000	< 3	12	11	10	10	10	10
		3 to 5,9	12	11	10	10	10	10
		6 to 11,9		10	10	12	12	10
		12 to 19,9			10	12	9	10
20 to 34,9					12	9	10	
35 to 49,9						6	10	
Total number gillnet-nights						6	6	
Optional	> 75						0 or 6	
	Total number gillnet-nights	24	32	40	56	56	66	62 to 60

Fot. 19. Liczba stawianych dennych wontonów nordyckich ogółem i w poszczególnych warstwach głębokościowych w zależności od powierzchni jeziora i jego głębokości. Zdjęcie tabeli z normy European Committee for Standardization EN 14757: 2005 (E) – Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets

Wontony stawia się z łodzi. Na początku i na końcu wontonu, do dolnej linki, przywiązuje się ciężarek kotwiczny. Dodatkowo na końcu wontonu, do górnej linki, przywiązuje się pław znacznikowy. Miejsce postawienia wontonu zaznacza i zapisuje się w GPS. Dodatkowo, w notatniku, zapisuje się: L.p. wontonu, warstwę (zakres głębokości) w jakiej wonton jest stawiany, początkową i końcową głębokość wody na jakiej wonton jest stawiany (głębokość odczytujemy z echosondy) i miejsce (nr waypoint) postawienia wontonu (odczytywane z GPS).

Wontony pelagiczne stawiamy nad najgłębszym miejscem jeziora w jeziorach o głębokość maksymalnej $\geq 6,0$ m. Ich liczba zależy tylko od głębokości jeziora. Wontony te ustawiać należy schodkowo, w toni wodnej od powierzchni do dna. Schodkowe stawianie polega na tym, że pierwszy wonton pelagiczny stawiamy na dnie i do końca jego górnej linki dowiązujemy początek dolnej linki drugiego wontonu itd. Wontony pelagiczne tonące utrzymujemy w zaplanowanej warstwie toni wodnej pławami lub jeżeli to są wontony pływające ciężarkami kotwicznymi mającymi wymaganą długość linki (nogę) utrzymującej wonton w toni. Na przykład aby w jeziorze o głębokości 18 m wonton pelagiczny utrzymywał się w warstwie wody o głębokości 6,0–11,9 m do dolnej linki należy w kilku punktach dowiązać ciężarki kotwiczne z nogami (linką) o długości 6,0 m. Sposób wystawiania wontonów pelagicznych z łodzi i opis miejsca wystawienia jest taki sam jak przy stawianiu wontonów dennych.

Wontony powinny być rozstawione w jeziorze przez około 12 godzin, od późnego popołudnia do rana. Po tym okresie, wontony należy podnieść (Fot. 20) wraz z rybami do pojemników lub bezpośrednio do łodzi, pamiętając o jednoznacznym oznakowaniu zebranych wontonów.

Podniesione wontony przywozi się na brzeg w pojemnikach (Fot. 21a i b).

Z wontonów wybiera się z wszystkie złowione ryby (Fot. 22a i b). Wybrane ryby umieszcza się w pojemnikach oznaczonych tak samo jak wontony. Jeden pojemnik na jeden wonton.



Fot. 20.
Podnoszenie
wontonów
pelagicznych
(fot. Witold Białokoz)



Fot. 21a.
Podniesione
i umieszczone
w pojemniku
wontony
(fot. Łucjan
Chybowski)



Fot. 21b.
Podniesione
i umieszczone
w pojemniku
wontony
(fot. Łucjan
Chybowski)

Wybrane ryby oznacza się do gatunku (Brylińska 2000) i waży się każdego osobnika z dokładnością do 0,1 g (małe ryby) lub 1 g (ryby duże) (Fot. 23)

Reprezentatywną próbę ryb, około 50 osobników każdego złowionego gatunku, należy zmierzyć (należy mierzyć osobniki ze wszystkich złowionych klas długości od min. do max.).

Pomiaru dokonuje się deską pomiarową (Fot. 24) z dokładnością do 0,1 cm (Fot. 25). Mierzona jest długość całkowita ciała (l.t.) i długość ciała (l.c.) w cm. Długość całkowita ciała (l.t.) to długość mierzona od początku pyska do końca płetwy ogonowej, a długość ciała (l.c.) to długość mierzona od początku pyska do początku płetwy ogonowej.

Fot. 22a. Wybieranie ryb z wontonów dennych (fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 22b. Wybieranie ryb z wontonów pelagicznych (fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 23. Pomiar masy ciała szczupaka *Esox lucius* L. (fot. Łucjan Chybowski)





Fot. 24. Deski pomiarowe
(fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 25. Pomiar długości całkowitej ciała dużego szczupaka *Esox lucius* L.
(fot. Łucjan Chybowski)

Wyniki pomiarów zapisywane są w odpowiednich rubrykach wcześniej przygotowanego arkusza pliku MS Excel (Rys. 9). W arkuszach pliku zapisywane są wyniki pomiarów ryb każdego złowionego gatunku i z każdego wontonu osobno. Jeden plik to jedno jezioro, jeden arkusz to jeden wonton. W arkuszu dla każdego gatunku przypisane są trzy kolumny: gatuneklc, gatuneklt i gatunekw. Każdy osobnik jest ważony a tylko część ryb mierzona. Na przykład pełny opis jednego złowionego osobnika okonia wygląda tak:

okonlc	okonlt	okonw
25,6	29,1	358,6

Długość ciała (l.c.), opisanego wyżej okonia, wynosi: 25,6 cm, długość całkowita ciała (l.t.) – 29,1 cm a masa ciała – 358,6 g.

OZROWK214.xls (Tryb zgodności) - Microsoft Excel

	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
1	rozankac	rozankalt	rozankaw	leszczc	leszczlt	leszczw	kruplc	kruplt	krupw	ploclc	ploclt	plocw	wzdragac	wzdragalt	wzdragaw	bolenc	bolelt	bolew
2	3,7	4,2	0,9			50,0			94,7	18,1	22,1	121,4	11,2	13,9	27,9			
3	3,2	4,0	1,0			60,0			74,3	12,3	15,2	37,4						
4						11,8			29,8	12,2	15,2	37,7						
5						4,5			29,8	13	15,6	37,1						
6						16,0			29,8	12,6	15,5	36,8						
7						6,9			29,8			26,2						
8						4,7			29,8			14,3						
9						14,7			29,8			31,1						
10						6,5			29,8			1,8						
11						5,0			29,8			1,7						
12						5,2			29,8			1,2						
13						6,9			17,6			6,7						
14						3,2			17,6			31,5						
15									17,6			52,9						
16									17,6			44,3						
17									17,6			1,4						
18									17,6			8,7						
19									17,6			1,3						
20									17,6			14,4						
21									17,6			8,7						
22									17,6			12,2						
23									17,6			8,4						
24									12,5			23,7						
25									12,5			7,5						
26									12,5			11,5						
27									12,5			25,8						

Rys. 9. Fragment arkusza pliku MS Excel, w którym zapisywane są wyniki pomiarów złowionych ryb

Po wybraniu z wontonów wszystkich złowionych ryb wontony należy przebrać, wypłukać, wysuszyć i „wywietrzyć” (Fot. 26). Wypłukać i wysuszyć należy również pojemniki i łódź (Fot. 27). Wysuszone wontony należy przygotować do następnego wystawienia układając je w pojemnikach.



Fot. 26. Suszenie i „wietrzenie” wontonów (fot. Łucjan Chybowski)



Fot. 27. Suszenie,
„wietrzenie” wontonów
i pojemników
(fot. Łucjan Chybowski)

Zaleca się zapisywanie warunków pogodowych, panujących w czasie połowu. Pożądane jest także dokonanie oględzin jeziora, jego strefy litoralowej, roślinności, dopływów, odpływu, ewentualnych źródeł zanieczyszczeń, zabudowy brzegów, a także przeprowadzenie wywiadów z użytkownikiem rybackim oraz wędkarzami i sporządzenie notatek.

4. OCENA STANU/POTENCJAŁU EKOLOGICZNEGO JEZIOR NA PODSTAWIE ICHTIOFAUNY

4.1. Ocena metodą LFI+

Oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny dokonuje się narzędziem bazodanowym „Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index”. Metodą LFI+ oceniany jest stan/potencjał ekologiczny jezior dla których zebrano dane o komercyjnych odłowach ryb. Wymagane są dane z kolejnych dziesięciu lat.

Surowe dane, zebrane u użytkowników rybackich, zapisane w terenie w arkuszach kalkulacyjnych MS Excel należy zweryfikować w celu wykluczenia pomyłek wynikających z pracy na masowym materiale oraz poddać je **eksperskiej ocenie przydatności**. Eksperska ocena **musi uwzględniać**: systematyczność odłowów, wybiórczość odłowów i wysokość odłowów. Nie mogą zostać użyte dane uzyskane z jezior odławianych okazjonalnie (Rys. 10), z małą intensywnością, z jezior odławianych wyłącznie amatorsko oraz z jezior, w których łowi się wybiórczo tylko gatunki atrakcyjne cenowo. **Jeżeli ekspercka ocena jest negatywna tzn., że zebrane dane nie pozwalają na ocenę stanu/potencjału ekologicznego jeziora metodą LFI+ to takie dane należy odrzucić. Odrzucone z oceny metodą LFI+ jezioro może być ocenione jedynie metodą LFI-CEN jeżeli przeprowadzone zostaną na nim odłowy nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757.**

Pozytywnie zweryfikowane dane należy przystosować do wymogów modułu obliczeniowego LFI+ narzędzia bazodanowego „Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index”.

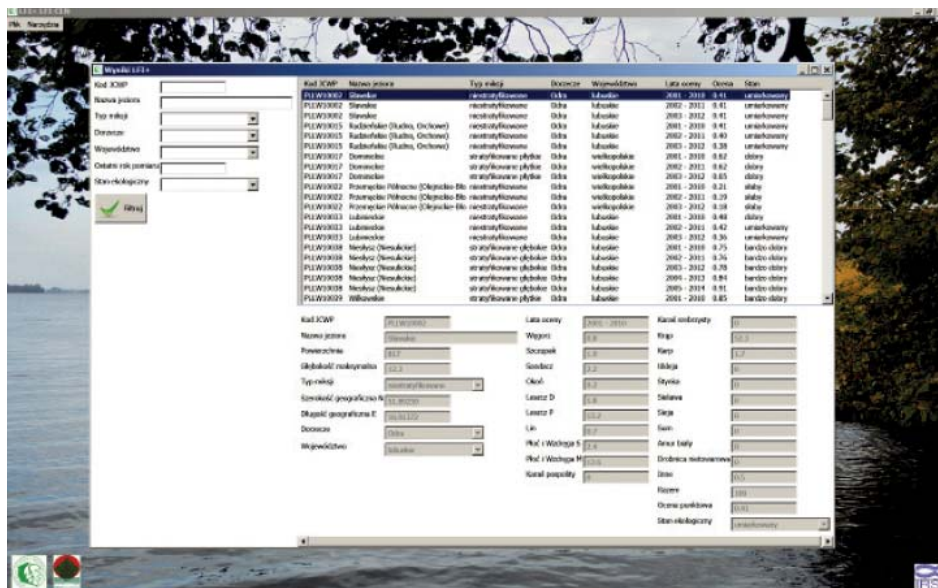
LATA	WĘGŁOZ	NIEJA	MELANA	HEM	SANDACE	SOCZYPARKIN	KARAS	OMON	STYKNA	SIKAP	LEŃCIEC-D	LEŃCIEC-A	LEŃCIEC-N	LEŃCIEC-E	LEŃCIEC-S	PLOC-A	PLOC-M	PLOC-K	KARP	TOŁPUGA	AMUR	UKLEZA	BIORSNIA	INNE	RAZEM	
2005										2,5	1					1	54	54							37,5	
2006																										0
2007	8				2,5	0	8	8	18	6	12,5	11				23,5									48	
2008																										0
2009	18				1	15,5	13,5		24,5	33	5,5	31				18,5	11,5	9,5	21	8					2 170	
2010	11,5				0	5	8	8	32	33	21,5	18,5				48	16,5	16,5							3 381	
2011	8				23,5	18	8	4,5	16,5	39	35	43,5				106,5	21	21							8 338	
2012	44,5				17	24	37	8,5	69	72,5	131	89				231	12,5	12,5							56,5 546,5	
2013																										0
2014																										0

Rys. 10. Przykładowe dane z jeziora, które nie może być oceniane metodą LFI+

W arkuszu danych dla metody LFI+ **muszą** się znajdować następujące kolumny (w nawiasach podano format i jednostki wprowadzanych danych):

- KodJCWP (np.: PLLW30000);
- Nazwa jeziora (np.: Białe);
- Powierzchnia (ha, np.:100,07);
- Głębokość maksymalna (m, np.: 36,1);
- Typ miksji (trzy typy: stratyfikowane głębokie – o głębokości maksymalnej powyżej 30 m, stratyfikowane płytkie – o głębokości ≤ 30 m i niestratyfikowane);
- Szerokość geograficzna N (WGS-84 w formacie dd,dd, np.: 53,66768);
- Długość geograficzna E (WGS-84 w formacie dd,dd, np.: 21,69129);
- Dorzecze (cztery dorzecza: Odra, Wisła, Pregoła, Niemen);
- Województwo (np.: warmińsko-mazurskie);
- Rok (wprowadzamy tylko rok, np.: 2001);
- Węgorz (masa ryb w kg np.:2,3 lub 5, puste miejsce traktowane jest przez program jako 0);
- Szczupak;
- Sandacz;
- Okoń;
- Leszcz D;
- Leszcz P (S+M+N);
- Lin;
- Płoc i Wzdreęga S;
- Płoc i Wzdreęga M;
- Karaś;
- Karaś srebrzysty;
- Krąp;
- Karp;
- Ukleja;
- Stynka;
- Sielawa;
- Sieja;
- Sum;
- Tołpyga;
- Amur biały;
- Drobnica nietowarowa;
- Inne.

Masę ryb i ich sortymentów (w kg), do arkusza danych narzędzia, wprowadzamy z surowych danych zebranych u użytkowników rybackich. Podczas wprowadzania danych, w celu uniknięcia pomyłek, należy zwrócić szczególną uwagę na kolejność kolumn w danych surowych i w przygotowywanym arkuszu.



Rys. 12.
Widok okna
„Wynik LFI+”
w narzędziu
bazodanowym
„Jeziorowy Indeks
Rybny – Lake Fish
Index”

Ocena stanu/potencjału ekologicznego jezior, dla których dostępne są dane z wieloletnich wyników odłowów rybackich (LFI+) dokonywana jest w pięciostopniowej skali na podstawie zakresu punktowego LFI+ podanego w tabeli 1.

4.2. Ocena metodą LFI-CEN

Oceny stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny dokonuje się narzędziem bazodanowym „Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index”. Metodą LFI-CEN ocenia się stan/potencjał ekologiczny jezior na których zebrano jednorazowe dane z odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757.

Surowe dane, zebrane w czasie badań terenowych, zapisane w arkuszach kalkulacyjnych MS Excel należy poddać szczegółowej weryfikacji polegającej na wykluczeniu pomyłek wynikających z pracy na masowym materiale oraz **ekspertkiej ocenie zgodności zastosowanych metod połowu z normą EN 14757**. Wymagane jest **rygorystyczne przestrzeganie wymagań normy EN 14757 ponieważ moduł obliczeniowy LFI-CEN zbudowano opierając się na wymaganiach zgodnych z tą normą**.

Pozytywnie zweryfikowane dane należy przystosować do wymogów modułu obliczeniowego LFI-CEN narzędzia bazodanowego „Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index”.

W arkuszu danych dla metody LFI-CEN **muszą** się znajdować następujące kolumny (w nawiasach podano format i jednostki wprowadzanych danych):

- KodJCWP (np.: PLLW30001);
- Nazwa jeziora (np.: Morzycko);
- Powierzchnia (ha, np.:93,2);
- Głębokość maksymalna (m, np.: 36,1);

- Typ miksji (dwa typy: stratyfikowane i niestratyfikowane);
- Szerokość geograficzna N (WGS-84 w formacie dd,dd, np.: 53,66768);
- Długość geograficzna E (WGS-84 w formacie dd,dd, np.: 21,69129);
- Dorzecze (cztery główne dorzecza: Odra, Wisła, Pregoła, Niemen);
- Województwo (np.: wielkopolskie);
- Ilość wontonów dennych (szt., np.: 40);
- Ilość wontonów pelagicznych (szt., np.: 5);
- Data (miesiąc – cyfra rzymska i rok, np.: X 2011);
- Karp (masa ryb w gramach, np.: 2381,2 puste miejsce traktowane jest przez program jako 0);
- Karaś;
- Karaś srebrzysty;
- Kiełb;
- Lin;
- Różanka;
- Leszcz;
- Krąp;
- Płoc;
- Wzdrenga;
- Boleń;
- Jelec;
- Kleń;
- Ukleja;
- Koza;
- Sumik karłowaty;
- Sum;
- Szczupak;
- Stynka;
- Sielawa;
- Sieja;
- Miętus;
- Ciernik;
- Okoń;
- Jazgarz;
- Sandacz;
- Inne.

Do „Inne” zaliczono pozostałe gatunki niewymienione w powyższej liście. Gatunki te zazwyczaj łowione są okazjonalnie lub nawet przypadkowo np.: pstrąg potokowy (Fot. 28). Zagregowanie tych gatunków nie ma wpływu na wyniki ocen otrzymywane z modułu LFI-CEN.



Fot. 28. Pstrąg potokowy *Salmo trutta trutta* m. *fario* L. (fot. Łucjan Chybowski)

Masę ryb (w g), do arkusza danych narzędzia, wprowadzamy z surowych danych zebranych podczas odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnie z normą EN 14757. Podczas wprowadzania danych, w celu uniknięcia pomyłek, należy zwrócić szczególną uwagę na kolejność kolumn w danych surowych i w przygotowywanym arkuszu.

Dane: KodJCWP, Nazwa jeziora, Powierzchnia (ha), Głębokość maksymalna (m), Szerokość geograficzna N, Długość geograficzna E, Dorzecze i Województwo przekazywane są wykonawcy przez GIOŚ wraz z listą jezior przeznaczonych do monitoringu. Typ miksji (dwa typy: stratyfikowane i niestratyfikowane), określa wykonawca na podstawie głębokości maksymalnej i typu abiotycznego jeziora. Dane o typie abiotycznym są zawarte w danych przekazywanych przez GIOŚ. Fragment arkusza danych z wprowadzonymi danymi dla jeziora Morzycko pokazano na rysunku 13.

Dane z tak przygotowanego arkusza można wprowadzić ręcznie do modułu LFI-CEN narzędzia bazodanowego „Jeziorowy Indeks Rybny –Lake Fish Index” lub importować je narzędziem bazodanowym.

Należy bezwzględnie przestrzegać podanej powyżej liczby, kolejności, nazwy i formatu kolumn. Błędne nazwy, zła kolejność i liczba lub format kolumn uniemożliwią pobranie danych przez narzędzie bazodanowe „Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index”.

Po prawidłowym wprowadzeniu danych do narzędzia bazodanowego narzędzie to oblicza ocenę punktową i stan ekologiczny jeziora (rys. 14). Szczegóły obsługi i działania narzędzia bazodanowego „Jeziorowy Indeks Rybny – Lake Fish Index” przedstawiono w instrukcji, która w wersji elektronicznej jest integralną częścią narzędzia bazodanowego. Ocena stanu ekologicznego jezior na podstawie wyników odłowów nordyckim zestawem wontonów zgodnych z normą EN 14757 (LFI-CEN) dokonywana jest w pięciostopniowej skali na podstawie zakresu punktowego LFI-CEN podanego w tabeli 2.

Rys. 13.
Fragment arkusza
danych
z wprowadzonymi
danymi
dla jeziora
Morzycko

Kod JCWP	Nazwa jeziora	Pełenoscisk (0-1)	Objętość (m³)	Typ zbiornika	Szerokość geograficzna N	Długość geograficzna E	Obszar	Współrzędna	Data pomiaru	Ocena	Status
PLW0007	Morzycko	0.85	10 000 000	strefikowane	52.0007	16.0007	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.61	umiarowane

Rys. 14.
Widok okna
„Wynik LFI-CEN”
w narzędziu
bazodanowym
„Jeziorowy Indeks
Rybny – Lake Fish
Index”

Kod JCWP	Nazwa jeziora	Typ zbiornika	Obszar	Współrzędna	Data pomiaru	Ocena	Status
PLW0007	Morzycko	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.61	umiarowane
PLW0008	Bańki	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.71	bardzo dobry
PLW0009	Bańki	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.71	bardzo dobry
PLW0010	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0011	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0012	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0013	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0014	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0015	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0016	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0017	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0018	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0019	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0020	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0021	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0022	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0023	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0024	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0025	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0026	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0027	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0028	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0029	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry
PLW0030	Chłazy	strefikowane	0.00	zachodniopomorskie	01.01.2011	0.60	dobry

Ocena stanu/potencjału ekologicznego jezior na podstawie ichtiofauny wykonana w narzędziu bazodanowym metodą LFI-CEN nie jest oceną ostateczną i podlega dalszej weryfikacji.

Ocena jezior na podstawie jednokrotnych połowów kalibrowanym zestawem wontonów (LFI-CEN) opiera się na reakcjach poszczególnych składników ichtiofauny na pozytywne lub negatywne zmiany stanu środowiska jeziornego. Formuła obliczeniowa zawiera zmienne niezależne (metriksy), które w pełni odpowiadają teoretycznym założeniom metody. Metriksy pozwalają na wielostronną ocenę stanu jeziora. Uzyskane z formuł wskaźniki są w pełni przydat-

ne do oceny jezior, na których przeprowadzono jednokrotne połowy kalibrowanym zestawem wontonów, zgodnie z normą EN 14757. Jednak, w przypadkach gdy w badanych jeziorach, **skład gatunkowy i struktura ichtiofauny nie są wynikiem naturalnych procesów, a ukształtowane zostały sztucznie, na skutek działań człowieka, niezbędna jest końcowa ocena ekspercka.** Ekspertko można zmienić otrzymaną z narzędzia bazodanowego ocenę. Ocena ekspercka jest oceną końcową.

5. LITERATURA

- Białokoz W. 2000 – Gospodarka rybacka jako narzędzie ochrony ichtiofauny w cennych ekosystemach wodnych. W: (Red.) Szumiec J., Pisarczyk A., Mastysiński J. Wybrane aspekty gospodarki rybackiej na zbiornikach zaporowych, Wyd. PAN, Gołysz, s. 35–40.
- Białokoz W., Chybowski Ł. 2011 – Ichtyofauna. W: Ocena stanu ekologicznego wód zlewni rzeki Wel – Jeziora. (Red.) H. Soszka, Wyd. IRS, Olsztyn: 217–234.
- Białokoz W., Chybowski Ł., Wołos A., Zdanowski B., Draszkievicz-Mioduszevska H. 2011 – Badania ichtiofauny w latach 2010–2012 dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód wraz z udziałem w europejskim ćwiczeniu interkalibracyjnym – jeziora. Etap III. Materiały IRS i GIOS, s. 39.
- Białokoz W., Chybowski Ł., Wołos A., Zdanowski B., Draszkievicz-Mioduszevska H. 2013 – Badania ichtiofauny w latach 2010–2012 dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód wraz z udziałem w europejskim ćwiczeniu interkalibracyjnym – jeziora. Etap V. Materiały IRS i GIOS, s. 53.
- Białokoz W., Chybowski Ł., Krzywosz T. 1999 – Ochrona ichtiofauny w wodach Wigierskiego Parku Narodowego. W: (Red.) Zdanowski B., Kamiński M., Martyniak A. Funkcjonowanie i ochrona ekosystemów wodnych na obszarach chronionych. Wyd. IRS, s. 557–562.
- Białokoz W., Chybowski Ł., Zdanowski B., Wołos A. 2008 – Opracowanie i przetestowanie dla warunków polskich metody oceny stanu ekologicznego jezior w oparciu o badania ryb. Materiały IRS i GIOS, s. 82.
- Białokoz W., Krzywosz T. 1992 – Struktura ichtiofauny w jeziorach Wigierskiego Parku Narodowego. (W: Jeziora Wigierskiego Parku Narodowego. Stan eutrofizacji i kierunki ochrony. Praca zbiorowa pod red. B. Zdanowskiego). Wyd. PAN, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław, Warszawa, Kraków, Zeszyty Naukowe „Człowiek i Środowisko”, 3, s. 153–162.
- Bnińska M. 1985 – The possibilities of improving catchable fish stocks in lakes undergoing eutrophication – J. Fish. Biol. 27 (suppl. A): 253–261.
- Bnińska M. 1991 – Fisheries – W: Cyprinid Fishes. Systematics, biology and exploitation. Chapman & Hall Fish and Fisheries Series 3, London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras: 572–589.
- Bnińska M., Wołos A. 1998 – Effectiveness of coregonid management versus environment quality – Arch. Pol. Fish. 6(2): 295–314.
- Brylińska M. (red). 2000 – Ryby Śłodkowodne Polski. PWN Warszawa: s. 524.
- Carlson R.E. 1977 – A trophic state index for lakes. Limnology and oceanography. 22: 361–369.
- Chybowski Ł., Wołos A., Białokoz W., Draszkievicz-Mioduszevska H., Szlakowki J., Bernaś R. 2015 – Badania ichtiofauny w latach 2014–2015 dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód wraz z udziałem w europejskim ćwiczeniu interkalibracyjnym – jeziora. Etap II. Materiały IRS i GIOS, s. 60.

- Chybowski Ł., Wołos A., Draskiewicz-Mioduszevska H., Białokoz W. 2014 – Badania ichtiofauny w latach 2014–2015 dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód wraz z udziałem w europejskim ćwiczeniu interkalibracyjnym – jeziora. Etap I. Materiały IRS i GIOS, s. 39.
- Chybowski Ł., Białokoz W. 1999 – Dynamika zespołów ichtiofauny jeziora Wigry. W: Ed. Zdanowski B., Kamiński M., Martyniak A. Funkcjonowanie i ochrona ekosystemów wodnych na obszarach chronionych. Wyd. IRS, s. 521–526.
- Colby P.J., Spangler G.R., Hurley D.A., McCombie A.M. 1972 – Effects of eutrophication on salmonid communities in oligotrophic lakes – J. Fish. Res. Bd. Can. 29: 975–983.
- Hartmann J. 1977. – Fischereiliche Veränderungen in kulturbedingt eutrophierenden Seen. Schweiz. Z. Hydrol. 39 2: 243–254.
- Hartmann J. 1979. – Unterschiedliche Adaptionsfähigkeit der Fische an Eutrophierung. Schweiz. Z. Hydrol. 41, 2: 374–382.
- Kossakowski J. 1957 – Typy rybactwa jezior. W: Poradnik rybaka jeziorowego, (Red.) A. Rudnicki. PWRiL, Warszawa: 32–35.
- Leach J.H., Johnson M.G., Kelso J.R., Hartmann J., Nümann W., Entz B. 1977 – Responses of percid fishes and their habitats to eutrophication – J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1964–1971.
- Leopold M., Bnińska M., Nowak W., Wołos A., Szlażyńska K. 1987 – Gospodarka rybactwa w systemie Wielkich Jezior Mazurskich na tle stanu środowiska. Opracowanie dla PGRyb Giżycko, IRS Olsztyn (maszynopis), s. 70.
- Leopold M., Bnińska M. 1993 – Stan środowiska i gospodarki rybactwa na jeziorze Ełckim – perspektywy, zagrożenia – Opracowanie dla Biura TOPOS w Olsztynie (maszynopis), s. 4.
- Leopold M., Bnińska M., Nowak W. 1986 – Commercial fish catches as an index of lake eutrophication – Arch. Hydrobiol. 106(4): 513–524.
- Leopold M., Bnińska M., Wołos A. 1988 – Gospodarka rybactwa w jeziorach Wigierskiego Parku Narodowego na tle stanu ich środowiska – Opracowanie dla Nadleśnictwa Wigierski Park Narodowy, IRS Olsztyn (maszynopis).
- Leopold M., Bnińska M., Wołos A. 1994 – Gospodarka rybactwa a degradacja jezior. W: Aktualne Problemy Rybactwa Jeziorowego (red. A. Wołos) – Wydawnictwo IRS, Olsztyn: 47–50.
- Leopold M., Bnińska M., Wołos A., Szlażyńska K., Gogoła H. 1987a – Ocena troficzności wybranych jezior woj. śląskiego na podstawie analiz wieloletnich odłowów – Opracowanie dla Woj. Biura Planowania Przestrzennego w Śląsku (maszynopis), s. 250.
- Mickiewicz M., Wołos A., Leopold M. 2003 – Effectiveness of fisheries management in eutrophic lakes near Mrągowo (Northeastern Poland) – Arch. Pol. Fish. 11(1): 123–139.
- Norma (European Committee for Standardization (EN 14757): 2005 (E) – Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 lutego 2013 roku (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 326).
- Szczerbowski J.A. 1993, Rybactwo śródlądowe. Wydawnictwo IRS Olsztyn. s. 569.
- Wołos A., Bnińska M. 1998 – Effectiveness of coregonid management on the background of fish yield changes in 25 Polish lakes – Arch. Pol. Fish. 6(2): 315–328.

- Wołos A., Czerwiński T. 2008 – Gospodarka rybacka na tle stanu środowiska jezior. W: Ochrona i rekultywacja wód Wielkich Jezior Mazurskich narzędziem rozwoju naukowego, gospodarczego, społecznego i kulturowego regionu (Red.) I. Jasser, S. Robak i B. Zdanowski. Wydawnictwo IRS, Olsztyn: 119–142.
- Wołos A., Zdanowski B., Wierzchowska M. 2009 – Long-term changes in commercial fish catches in Lake Mamry Północne (northeastern Poland) on the background of physical, chemical, and biological data. Arch. Pol. Fish. 17: 195–210.
- Zdanowski B. 1993 – Eutrofizacja wód – W: Rybactwo Śródlądowe, (Red.) J. A. Szczerbowski. Wydawnictwo IRS, Olsztyn: 121–134.

ISBN: 978-83-61227-81-6