

Olsztyn, 14 luty 2020

dr hab. Jacek Kozłowski,

Recenzja pracy doktorskiej: Zawartość fosforu, wybranych wskaźników jakości wód i odłowów rybackich oraz ocena stanu troficznego i ekologicznego jezior typu sielawowego.

Pracę popełnił Pan mgr Konrad Stawecki pod kierunkiem, Pani dr hab. inż. Agnieszki Napiórkowskiej

Szczerbowski 1993, zaproponował klasyfikację rybacką jezior w Polsce, gdzie podstawowym parametrem podziału są występujące tam gatunki ryb. Klasyfikacja ta powiązana jest równocześnie z warunkami hydrologicznymi panującymi w jeziorach. Jeziora, biorąc pod uwagę skład gatunkowy ryb i proporcje występowania gatunków, zostały określone jako: jeziora typu sielawowego, leszczowego, sandaczowego, linowo – szczupakowego i karasiowego.

Jeziora typu sielawowego według tej typologii charakteryzują się z reguły dużą głębokością (ponad 20 m), twardym dnem, piaszczystymi brzegami porośniętymi skąpą roślinnością i znaczną przejrzystością wody. Typowe występujące tam gatunki ryb to: sielawa, stynka, ukleja, sieja, płoć, okoń, leszcz, krąp, szczupak, miętus. Eutrofizacja wód jest procesem naturalnym który zdecydowanie ulega przyspieszeniu wskutek działalności (rolniczej, przemysłowej, komunalnej i innej) człowieka. Kwantyfikacja poziomu eutrofizacji określana jest między innymi, poprzez parametryzację zasobności związków fosforu i azotu wód zbiorników.

Ocena jakości wód powierzchniowych i podziemnych w Polsce w latach 1970 - 2004 roku była oparta o parametry fizyko-chemiczne i mikrobiologiczne. Wyróżniano trzy klasy czystości i wody pozaklasowe. Gdzie zasadniczo oceniano jej przydatność do celów użytkowych jako zasób dla ludzi i gospodarki.

Przyjęta w 2004 roku przez Parlament Europejski i Radę Wspólnoty Europejskiej, Ramowa Dyrektywa Wodna zakłada, że „Celem Dyrektywy jest ustalenie ram dla ochrony śródlądowych wód powierzchniowych, wód morskich – przejściowych i przybrzeżnych oraz wód podziemnych”

Równocześnie uznaje środowisko naturalne za równoprawnego użytkownika wód. takiego samego jak ludność, przemysł, rolnictwo itp. Stąd, mówiąc o „ochronie wód” Dyrektywa rozszerza zakres tej ochrony z ilości i jakości zasobów również na życie biologiczne zależne od wody – czyli ekosystemy wodne i bagienne.

Stan biologiczny według RDW wyznaczany jest przez stan (ilościowy i jakościowy) następujących grup organizmów: fitoplanktonu, fitobentosu, makrolitów, zoobentosu i ryb. Ryby jako stosunkowo długożyjące organizmy, występujące prawie we wszystkich jeziorach polskich i umiejscowione jako szczytowe na drabinie troficznej mogą być bardzo dobrym indykatorem środowiska.

Pan mgr Konrad Stawecki w przedstawionej rozprawie: „Zawartość fosforu, wybranych wskaźników jakości wód i odłowów rybackich oraz ocena stanu troficznego i ekologicznego jezior typu sielawowego” łączy ocenę środowiska (jeziora typu sielawowego) poprzez ocenę poziomu zawartości związków fosforu i wybranych parametrów fizykochemicznych wód (zawartość azotu, zawartość węgla organicznego, przewodnictwo elektrolityczne, główne jony rozpuszczone w wodzie, zawartość żelaza ogólnego, zawartość krzemionki, odczyn wód, zawartość dwutlenku węgla, nasycenie wód węglanem wapnia, zawartość chlorofilu a i zawiesin oraz przezroczystość wód) ze stanem i strukturą ichtiofauny, czyli parametrami *stricte* biologicznymi.

Praca napisana jest na 52 stronach tekstu, składa się z klasycznych rozdziałów dysertacji naukowej: wstęp i cel pracy, materiał i metody, wyniki, dyskusja, wnioski i literatura. Zawiera 177 pozycji prawidłowo dobranej literatury, 12 tabel i 52 rysunki.

We wstępie autor charakteryzuje jeziora typu sielawowego, omawia proces eutrofizacji, rolę fosforu (jego obieg w jeziorach) i azotu w tym procesie, szczególnie w aspekcie produkcji pierwotnej. Rozdział zakończony jest celem pracy, której jest określenie tendencji i zakresu zmian zawartości fosforu na tle innych paramentów środowiskowych oraz odłowów rybackich w jeziorach typu sielawowego.

Cele te mają być zrealizowane poprzez:

- zweryfikowanie zależności pomiędzy zawartością fosforu w okresie wiosennym a koncentracją chlorofilu a i widzialnością oraz wybranymi wskaźnikami jakości wody podczas stagnacji letniej;

- określenie czynników warunkujących dostępność fosforu dla producentów pierwotnych, głównie fitoplanktonu;

- ocenę zmian w składzie i strukturze ichtiofauny, na podstawie odłowów gospodarczych, w zależności od zawartości fosforu w wodach tych jezior;

- określenie zależności pomiędzy zawartością fosforu w wodach tych jezior a stanem jakości środowiska, z uwzględnieniem oceny troficznej i ekologicznej oraz warunków bytowych koregonidów.

Badania przeprowadzono na osiemnastu wytypowanych jeziorach w północno i północno – wschodniej części Polski: Badaniami zostały objęte następujące zbiorniki: Pluszne, Mielno, Maróz, Święte, Łańskie, Dejguny, Mamry Północne, Święcajty, Dargin, Niegocin, Jagodne, Tałtowisko, Tałty-Ryńskie, Mikołajskie, Bełdany, Białe Filipowskie, Hańcza i Wigry.

W rozdziale materiał i metody autor szczegółowo opisuje pobór i analizę parametrów fizykochemicznych wody, chlorofilu a, ocenę wieloletnich zmian składu i struktury ichtiofauny w badanych jeziorach typu sielawowego dokonano w oparciu o wyniki odłowów gospodarczych. Dokonano również oceny stanu trofii wód i ich stanu ekologicznego. W pracy wykorzystano także częściowo opublikowane i nieopublikowane materiały innych autorów, dotyczące badań fizykochemicznych, indeksu Fitoplanktonowego i indeksu Rybnego. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Zastosowane metody badawcze recenzent uważa za jak najbardziej prawidłowo dobrane.

W rozdziale wyniki szczegółowo opisano i z ilustrowano (12 tabel i 52 rysunki): warunki termiczno-tlenowe panujące w zbiornikach, zmiany zawartości fosforu w poszczególnych warstwach termicznych i sezonach oraz pozostałe parametry fizykochemiczne wód (zawartość azotu, zawartość węgla organicznego, przewodnictwo elektrolityczne, główne jony rozpuszczone w wodzie, zawartość żelaza ogólnego, zawartość krzemionki, odczyn wód, zawartość dwutlenku węgla, nasycenie wód węglanem wapnia, zawartość chlorofilu a i zawiesin oraz przezroczystości wód).

Dokładnie omówiono odłowy rybackie przeliczone na biomase ryb odłowionych z 1ha powierzchni jezior (kg ha^{-1}) i udziałów procentowych - koregonidów, - gatunków litoralowych (szczupaka, lina, karasia pospolitego) - „dużych” karpiowatych (sortymenty D i S leszcza, sortyment S płoci) – sandacza oraz „małych” karpiowatych (sortyment M leszcza i płoci) i krąpia.

Równocześnie w pracy opisano współzależność między wybranymi parametrami fizykochemicznymi i biologicznymi oraz dokonano oceny stanu troficznego i ekologicznego jezior. Ogólnie autor wykazuje, że zasobność wszystkich badanych jezior w fosfor wskazuje na ich mezo- lub eutrofię choć są duże rozbieżności pomiędzy zbiornikami. Parametr widzialności pozwala autorowi zaklasyfikować większość badanych zbiorników do typu mezotroficznego a Hańczę i Białe Filipowskie – nawet do oligotroficznego. Stan

ekologiczny badanych jezior w oparciu o LFI+ określono jako bardzo dobry (Hańcza, Łańskie, Białe Filipkowskie) lub dobry.

Rozdział dyskusja jest ciekawie napisany, autor porusza w nim wszystkie zagadnienia najistotniejsze dla środowiska badanych zbiorników. Omówione są szczegółowo stosunki termiczno – tlenowe, typ miksji, poziom natlenienia i jego zmianę w zależności od sezonu i charakteru jezior. Równocześnie autor dokładnie analizuje rolę fosforu i azotu i wykazuje, że w przedstawionej ocenie stanu troficznego, niezależnie od typu klasyfikacji, widoczny jest brak spójności między wskaźnikami (TN i TP). Fosfor równocześnie może być trwale wiązany z związkami wapnia w postaci hydroksyapatytu, zjawisko to może znacząco zmniejszyć pulę dostępnego biologicznie fosforu. Równocześnie autor wykazuje, że „zdeponowany” w warunkach tlenowych w osadzie dennym fosfor może działać jak pułapka, który w warunkach beztlenowych staje się źródłem dostarczania jego do wód zbiorników.

W pracy dokładnie przedyskutowana jest wydajność rybacka jezior szczególnie uwzględniając gospodarkę sielawą i sieją (zarybienia i odłowy), gdzie głównym ograniczeniem gospodarki koregonidami są warunki termiczno-tlenowe i pokarmowe występujące w badanych jeziorach. Natomiast, podstawą gospodarki nie jest naturalna rekrutacja a zarybienia.

Autor recenzji uważa, że w rozdziale materiał i metody należałoby podać warunki określania pozycji stanowisk do poboru prób (najprawdopodobniej była to echosonda sprzężona z urządzeniem GPS). Równocześnie można by było w dyskusji poruszyć kwestię penetrowania dna szczególnie przez duże ryby karpowate (karp, leszcz) i wpływu tego zjawiska na ekosystem jeziora.

Reasumując przedstawiona praca dokładnie opisuje stan środowiska (czynniki abiotyczne i biotyczne) badanych jezior i pozwala autorowi na wyciągnięcie ośmiu wniosków:

Badane jeziora typu sielawowego różniły się pod względem zasobności w fosfor. Najmniejszą żyznością, na poziomie mezo-eutrofii, wyróżniały się Hańcza, Białe Filipkowskie, Wigry, Łańskie i Pluszne. Pozostałe jeziora były silniej zeutrofizowane. O sezonowych zmianach zawartości fosforu i jego formach w wodach badanych jezior decydowały w głównej mierze warunki tlenowe, miktyczne i morfometryczne.

Ogólnie, typ uwarstwienia tlenowego oraz występowanie deficytów tlenowych w meta- i hypolimnionie jezior był istotnie powiązany z ilością fosforu w powierzchniowych warstwach wód wiosną. Tylko najmniej żyznych jeziorach wielkość produkcji pierwotnej latem, wyrażona widzialnością krążka Secchiego i zawartością chlorofilu a, była ściśle

powiązana z koncentracją fosforu w okresie cyrkulacji wiosennej. Zbiorniki te wyróżniały się największym stosunkiem objętości hypo- do epilimnionu.

W większości badanych jezior typu sielawowego – poza Hańczę i Wigrami – fosfor nie był już czynnikiem limitującym produkcją pierwotną, o czym świadczą niskie (poniżej 20:1) wartości stosunku wagowego TN:TP.

W izolowanych warstwach wód silnie zeutrofizowanych jezior, w warunkach beztlenowych i przy obecności wolnego dwutlenku węgla, zachodziło uwalnianie fosforanów zawartych w wytrąconych do osadów dennych kompleksach Ca-P, czyli tzw. zasilanie zewnętrzne a fosfor uwolniony w tych procesach mógł ponownie zasilić pulę P dostępnego dla producentów pierwotnych. Zjawisko to nie zachodziło lub miało bardzo ograniczony charakter w jeziorach mniej żyznych.

Dobrym wskaźnikiem intensywności współstrącania fosforanów na kalcycie, jak i możliwości uwalniania $PO_4 -P$ z osadów dennych wskutek rozpuszczania węglanu wapnia w badanych jeziorach był indeks Langeriera (LSI). W miarę wzrostu żyzności malało znaczenie koprecypitacji fosforanów na kalcycie, jako mechanizmu trwałej immobilizacji fosforu w osadach dennych jezior, mimo znaczącego nasilenia tych procesów w warstwie trofogenicznej.

Do najbardziej zagrożonych przyspieszoną eutrfizacją można zaliczyć jezioro Łańskie i północną część Wigier. Pomimo tego, że wyróżniały się one dobrymi warunkami tlenowymi w warstwach wód położonych poniżej epilimnion, to jednocześnie bardzo wysokie wartości hypolimnetycznego powierzchniowego deficytu tlenowego świadczyły o znaczącym obciążeniu tych jezior materią allochtoniczną dostarczaną ze zlewni.

Koregonidy występowały stale w jedenastu spośród osiemnastu badanych jezior typu sielawowego (zawartość tlenu $< 2,0 \text{ mg O}_2 \text{ dm}^{-3}$) utrzymujące się latem w głębokich, chłodnych strefach wód, preferowanych przez sielawę i sięgę ograniczały występowanie tych gatunków w pozostałych zbiornikach, głównie należących do kompleksu Wielkich Jezior Mazurskich. Duży udział sandacza w odłowach gospodarczych świadczy o postępującej degradacji jezior: Niegocin, Jagodne, Tałtowisko, Tałty-Ryńskie, Mikołajskie oraz Bełdany.

Do racjonalnego gospodarowania zasobami koregonidów w jeziorach typu sielawowego niezbędne jest posiadanie zarówno informacji na temat składu i struktury ichtiofauny, jak i danych hydrobiologicznych. Dopiero na ich podstawie można określić stan jakości środowiska i wnioskować na temat funkcjonowania ekosystemów tych jezior oraz właściwie nimi zarządzać.

Podsumowując przedstawiona do recenzji, przez Pana mgr inż. Konrada Staweckiego, rozprawa doktorska pt. „Zawartość fosforu, wybranych wskaźników jakości wód i odłowów rybackich oraz ocena stanu troficznego i ekologicznego jezior typu sielawowego” spełnia wymogi Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora z dnia 1 lutego 2018 roku

Proponuję przyjąć rozprawę do dalszego toku postępowania w przewodzie doktorskim.

Jacek Kozłowski

