

Marian STANI, Andrzej PONCET

Urząd Miasta Lublin
Wydział Ochrony Środowiska

WYKORZYSTANIE BIOLOGICZNYCH METOD DO REKULTYWACJI I OGRANICZENIA ZAKWITÓW SINIC W ZBIORNIKU ZEMBORZYCKIM W LUBLINIE

**THE USE OF BIOLOGICAL METHODS TO MITIGATE BLUE – GREEN
ALGAE BLOOMS IN THE ZEMBORZYCKI IMPOUNDMENT IN LUBLIN**

The zemborzycki impoundment is a small shallow low – land water reservoir within the limits of city of lublin. The water quality and the ecological balance in the impoundment have worsened significantly during the thirty years of operation as a recreational reservoir. Eutrophication was the key problem which prompted the enviromental protection department of the city of lublin to start remediation activities using various biological methods. The initial aim is to establish the causes and directions of the changes in the physical – chmical and ecological properties of the reservoir. This should lead to a definition of the corrective action that would bring the reservoir back to its coveted role of the water sports and recreation center for the region.

1. Wprowadzenie

Ekosystemy słodkowodne dzielą się na trzy kategorie:

- a) ekosystemy wód stojących (jeziora, stawy, zbiorniki okresowo wysychające)
- b) ekosystemy wód płynących (rzeki, potoki, strumienie)
- c) ekosystemy przejściowe lub pośrednie (zbiorniki zaporowe)

Każde z tych ekosystemów posiada różne pochodzenie, uwarunkowania morfometryczne i hydrograficzne jak również inną strukturę biocenotycznie – ekologiczną.

Zbiorniki zaporowe charakteryzują się wyraźnym zróżnicowaniem wewnętrznym zarówno pod względem fizykochemicznym, jak i biologicznym. Związane jest to w występowaniem wzdłuż ich osi stref: rzecznej, przejściowej i jeziorowej.

Zespoły ekologiczne, które kształtują się w tych zbiornikach wykazują pewną odrębność ponieważ mają cechy zbliżone zarówno do biocenoz jeziornych, jak i do biocenoz rzecznych.

W dolnej części zbiornika, podobnie jak w jeziorach dominują zespoły organizmów limnofilnych – plankton i bentos. W górnej (niezależnie od czasu retencji) przeważają zespoły organizmów reofilnych, charakterystycznych dla rzek – ubogi plankton, bogatszy makrobentos.

W zbiornikach zaporowych litoral nie występuje lub jest szczątkowy, nie stanowi zatem istotnej bariery zatrzymującej spływające do ich wód ze zlewni substancje biogenne.

Zbiorniki zaporowe w zależności od położenia fizjogeograficznego dzielą się na następujące kategorie: górskie, podgórskie, nizinne, a w zależności od zajmowanej powierzchni na duże i małe.

Takim właśnie niewielkim nizinnym zbiornikiem zaporowym jest Zbiornik Zemborzycki.

Powstał on w 1974 r. dzięki spiętrzeniu wód środkowego odcinka rzeki Bystrzycy Lubelskiej, która jest lewostronnym dopływem rzeki Wieprz.

Administracyjnie zbiornik ten leży w granicach miasta Lublin na południowym skraju zajmując obszar naturalnej pradoliny Bystrzycy. W budowie geologicznej tego terenu występują utwory czwartorzędu, trzeciorzędu i kredy górnej.

Utwory czwartorzędu występujące w dolinie rzeki posiadają miąższość do 17 – 18 m. W rejonie pierwotnego przebiegu koryta rzeki występują grunty organiczne – namuły i torfy o miąższości 2,0 m. Po utworzeniu zbiornika grunty te znalazły się pod wodą.

Zlewnia pośrednia zbiornika (obszar, z którego wszystkie wody opadowe poprzez system rzeczny trafiają do zbiornika) obejmuje powierzchnię 725 km². Zachodnia część zlewni zbudowana jest z lessów i utworów lessopodobnych, co w połączeniu z wyżynnym krajobrazem oraz przeważającym rolniczym użytkowaniem ziemi (grunty orne stanowią 70,7%) wskazuje na potencjalnie silny wpływ zlewni zbiornika na skład chemiczny jego wód, w tym niestety na dostawę związków eutrofizujących.

Zbiornik Zemborzycki zajmuje obszar 282 ha, powierzchnia użytkowa 278 ha, maksymalna długość 4000 m, szerokość 1800 m. Średnia głębokość wynosi ok. 2m, maksymalna 6m, przy zaporze czolowej 4m. Przy maksymalnym piętrzeniu pojemność zbiornika wynosi 7,7 mln m³, natomiast przy normalnym poziomie piętrzenia 6,5mln m³. Od strony południowo – wschodniej i wschodniej zbiornik otoczony jest lasem mieszanym z przewagą sosny, który wchodzi w skład kompleksu leśnego „Las Dąbrowa”, od strony zachodniej brzegi przylegają do pól uprawnych i zabudowań wsi Zemborzyce.

Brzegi zbiornika na ok. 64% jego obwodu zostały wybetonowane, co doprowadziło do zniszczenia bardzo ważnej dla stanu ekologicznego (w tym czystości wód) strefy litoralowej, uniemożliwiając jej naturalne odnawianie, a jednocześnie znacznie zmniejszyło to walory estetyczne akwenu.

Zbiornik Zemborzycki jako typowy zbiornik zaporowy stabilizując poziom wód powierzchniowych i gruntowych chroni przed powodzią, gromadzi zapas wody pitnej wykorzystywanej do celów gospodarczych. Posiada również funkcje żeglowne, wędkarskie i energetyczne.

W sezonie letnim jest miejscem wypoczynku mieszkańców miasta stając się akwenem o charakterze turystyczno – rekreacyjnym. Znajduje się na nim wyciąg nart wodnych, a w jego otoczeniu umiejscowione są ośrodki wypoczynkowe: „Marina”, „Słoneczny Wrotków” oraz „Dąbrowa”.

1.1. Eutrofizacja – diagnoza stanu ekologicznego – rekultywacja

Ramowa Dyrektywa Wodna z 2000 r. (2000/60/WE) nałożyła na państwa Unii Europejskiej obowiązek gospodarowania zasobami wód powierzchniowych w taki sposób, żeby do 2015 r. osiągnęły one dobry stan ekologiczny. Wymóg ten stawia przed zarządami wód zadania nie tylko utrzymywania zbiorników wodnych w dobrym stanie, ale też w przypadku degradacji konieczność podjęcia prób ich rekultywacji.

Najczęstszą przyczyną degradacji zbiorników wodnych jest ich eutrofizacja.

Jest to proces polegający na wzbogaceniu wody biogenami w szczególności związkami fosforu i azotu powodującymi przyspieszony wzrost glonów oraz wyższych form życia roślinnego w wyniku którego następują niepożądane zakłócenia biologicznych stosunków w środowisku wodnym oraz pogorszenie jakości tych wód.

Proces eutrofizacji jest nieuchronny, stanowi bowiem etap naturalnej ewolucji zbiorników wodnych przyspieszony działalnością człowieka (odlesianie, erozja, dopływ biogenów itp.). Tempo tego procesu jest szczególnie szybkie w płytkich jeziorach polimiktycznych i zbiornikach zaporowych

Obecnie jest to problem tak powszechny, że eutrofizacja wód stała się problemem globalnym.

Zbiorniki zaporowe należą do najbardziej podatnych na eutrofizację, co wynika z ich budowy i funkcji. W zasadzie można powiedzieć, że każdy zbiornik zaporowy już od momentu jego budowy ulega procesowi degradacji, ze względu na zachodzącą tu szybko eutrofizację wód.

Czynniki, które to determinują to: szybkie tempo gromadzenia fosforu w osadach dennych (w zbiorniku zaporowym następuje osadzanie się cząstek niesionych w nurcie rzeczonym), zmiana warunków świetlnych i termicznych w wodach rzecznych poddanych spowolnieniu (szybko płynące wody rzeczne po wpłynięciu do zbiornika ulegają nagrzaniu i nasłonecznieniu), wahania poziomu wody w zbiorniku zaporowym wynikające z ich funkcji (czasowe odsłanianie osadów dennych przy brzegach sprzyja ich mineralizacji i uwalnianiu związków biogennych), zazwyczaj bardzo rozległa zlewnia (wody rzeczne zanim trafią do zbiornika zaporowego zbierają wodę z dużego obszaru).

Dodatkowymi czynnikami ryzyka są: rolnicze użytkowanie zlewni, podłoże w zlewni podatne na wymywanie (np. lessowe), niewłaściwa gospodarka rybacka (duża obsada ryb karpiovatych).

Zbiornik Zemborzycki ze względu na uwarunkowania fizjograficzne i hydrograficzne jest ekosystemem wodnym narażonym na zewnętrzne oddziaływania. Dostają się do niego różne zanieczyszczenia i substancje biogenne, które są transportowane przez rzekę Bystrycę jak również spływają z okolicznych pól uprawnych. Dodatkowo sytuacji takiej sprzyja fakt, że jako typowy zbiornik zaporowy posiada słabo rozwinięty pas makrofytów w litoralu przybrzeżnym.

Nadmierne zasilanie wód Zbiornika Zemborzyckiego biogenami spowodowało niekorzystne zmiany w składzie gatunkowym i strukturze dominacji fito i zoocenozy, nastąpiło znaczne pogorszenie się jakości wody w niektórych okresach do tego stopnia, że zostały wyłączone z użytkowania kąpieliska znajdujące się nad zbiornikiem.

Niezadowolający stan ekologiczny zbiornika, utrzymujące się zakwity wody spowodowane nadmiernym namnażaniem glonów i sinic spowodowały konieczność podjęcia działań zmierzających do poprawy tego stanu.

Pierwszym krokiem była zorganizowana przez Wydział Ochrony Środowiska UM Lublin 24. 02. 2004 r. ogólnopolska konferencja naukowa p.n. „Jak poprawić stan ekologiczny Zbiornika Zemborzyckiego w Lublinie”? w której wzięli udział naukowcy z

Polski specjaliści od eutroficznych zbiorników zaporowych oraz przedstawiciele samorządu, organizacji ekologicznych.

Kluczowymi zagadnieniami, które były omawiane w ramach panelu dyskusyjnego, a mającymi wpływ na poprawę stanu ekologicznego zbiornika były:

- gospodarka wodno – ściekowa w zlewni rzeki Bystrzycy
- rola roślinności
- wpływ gospodarki rybackiej
- bariery biologiczne

Na podstawie wniosków zgłoszonych przez uczestników konferencji zostały określone podstawowe cele w długofalowym programie naprawczym, które wytyczyły kierunki działaniom rekultywacyjno – ochronnym prowadzonym przez Wydział Ochrony Środowiska od 2004 r.

Główny nacisk został położony na:

- spowolnienie tempa eutrofizacji
- poprawę przezroczystości wody
- wyeliminowanie zakwitów sinic

Poszczególne etapy naszych działań postaramy się opisać i scharakteryzować.

Bio-manipulacja

Wykorzystując tę metodę rozpoczęliśmy oddziaływanie na struktury i funkcjonowanie ekosystemu wodnego prowadząc do pożądanych dla człowieka skutków w postaci poprawy jakości wody. Metoda ta polegała na łagodzeniu symptomów eutrofizacji poprzez zmianę zależności pomiędzy poszczególnymi grupami organizmów pomimo wysokiej żyzności środowiska.

W metodzie tej do zwalczania glonów planktonowych wykorzystaliśmy poszczególne poziomy piramidy troficznej, w której ryby drapieżne stanowią szczytowy poziom i pełnią funkcję istotnego czynnika kształtującego strukturę zespołów planktonowych i dennych.

Występujące w Zbiorniku Zemborzyckim silne zakwity wody ograniczające jej przezroczystość mają wpływ na strukturę gatunkową ichtiofauny.

Wskutek małej przezroczystości roślinność zanurzona w środkowej i dolnej części akwenu jest słabo rozwinięta, co jest niekorzystne dla ryb fitofilnych, które składają ikrę na roślinności i wśród niej znajdują właściwe warunki bytowania, z kolei mała przezroczystość wpływa niekorzystnie na ryby drapieżne, które są bardzo cennym gatunkiem zarówno pod względem gospodarczym jak i przyrodniczym.

W pierwszych latach istnienia kiedy roślinność naczyniowa była na etapie silnego rozwoju zbiornik był zarybiany rybami roślinożernymi. W ten sposób do zbiornika trafiły amury.

Ryby te wyżerowały znaczne ilości roślin, ale wykorzystały je w niewielkim stopniu (1 – 2 %), a wydalane odchody przyspieszyły obieg materii i użyźniły zbiornik.

Przez okres 20 lat zbiornik był intensywnie zarybiany narybkami i krocziem karpia, co pogłębiło proces eutrofizacji prowadząc do dalszej degradacji ekosystemu.

Karp w większych ilościach wyraźnie wpłynął na przyspieszenie obiegu materii organicznej i tym samym na wzrost żyzności zbiornika. Gatunek ten żeruje w strefie przydennej, wrusza warstwę osadów dennych, czego następstwem jest uwalnianie do wody związków biogenych.

Wprowadzany do zbiornika narybek tego gatunku jak również karasia srebrzystego, płoci nadmiernie wyjadał zooplankton (głównie wioślarki) co powodowało nadmierny rozwój fitoplanktonu.

W strukturze ekologicznej rybostanu zdecydowaną przewagę posiadają ryby spokojnego żeru z których leszcz stanowi aż 90%, a w początkowej fazie istnienia zbiornika ryby drapieżne: szczupak, sum, sandacz, boleń, węgorz, okoń stanowiły 40% z czego sam szczupak stanowił 30 %.

Wspólnie z Polskim Związkiem Wędkarskim Zarząd Okręgu w Lublinie prowadzącym działalność rybacką – wędkarską w oparciu o Rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dnia 20. 05. 2004 r. w sprawie ustanowienia obwodów rybackich na publicznych śródlądowych wodach powierzchniowych w obwodzie rybackim rzeki Bystrzycy Nr. 2 obejmującym rzekę Bystrzycę od jazu we wsi Prawiedniki w km 41,10 jej biegu do jazu piętrzącego Zbiornika Zemborzyckiego w km. 32,92, wraz ze zbiornikiem zaporowym rozpoczęliśmy wprowadzanie zmian w strukturze ilościowej i jakościowej ichtiofauny zbiornika.

Przebudowa struktury gatunkowej rybostanu polegała na zwiększeniu dawki zarybieniowej ryb drapieżnych szczupaka i suma w zróżnicowanej strukturze wiekowej. Dzięki temu, zooplankton czyli organizmy filtrujące wodę uwolnione spod presji ryb karpioatych rozwijały się jeszcze silniej i jeszcze bardziej filtrowały wodę powodując, że stawała się ona bardziej przezroczysta. Zapewniony większy dostęp światła do warstw przydennych wpływał na rozwój roślinności zanurzonej oraz na zmniejszenie zakwitów wody.

W latach 2005 – 2007 wpuściliśmy do zbiornika ok. 9000 kg drapieznika.

W trosce o ochronę wpuszczanych ryb zostały zwiększone wymiary ochronne szczupaka do 55 cm, suma do 80 cm. Jednocześnie ograniczono dzienne limity połowowe do 1 sztuki obu gatunków.

Wprowadzono również zakaz całkowitego stosowania zanęt wędkarskich, w celu zmniejszenia ładunku masy organicznej (składającej się głównie z węglowodanów). Ilość wrzucaanej do zbiornika zanęty przez wędkarzy ocenia się na 100 – 400 kg dziennie.

Przeprowadziliśmy akcję oznakowania ok. 700 sztuk wpuszczonego do zbiornika szczupaka znaczkami Carlina, Dzięki temu możliwe będzie określenie tempa wzrostu, czasokresu przebywania w zbiorniku, aktywności, intensywności i częstotliwości żerowania.

Przeprowadziliśmy przy współpracy z PZW Lublin kontrolne odłowy.

Odławianym gatunkiem był drobny leszcz o wadze jednostkowej 0,2 – 0,3 kg. Ryby w ilości ok 1400 kg przekazano do Miejskiego Ośrodka Pomocy Rodzinie w Lublinie z przeznaczeniem dla najbardziej potrzebujących. Przy okazji odłowów stwierdzono dobry stan rekrutacji (naturalnej lub z zarybień) sandacza i silnej populacji tego drapieznika w zbiorniku. Dlatego w celu utrzymania takiego stanu rokrocznie wykonujemy sztuczne tarliska dla tego gatunku w ilości ok. 700 sztuk z gałęzi drzew iglastych, jałowca oraz wikliny. Zatapiane są one w dolnej części zbiornika (okolica zapory czołowej).

Makrofity

Zbiorowiska makrofitów wodnych Zbiornika Zemborzyckiego są słabo rozwinięte, ze względu na wybetonowanie znacznej części brzegów zbiornika oraz na duży udział ryb roślinożernych w ichtiofaunie.

Najbogatsze zbiorowiska występują w rejonie wpływu rzeki Bystrzycy odgrywając bardzo ważną rolę w procesach samooczyszczania wód. Dzięki ich oddziaływaniu woda w tej strefie zbiornika ma największą przezroczystość.

Porównując wyniki badań z lat 80 daje się niestety zauważyć wyraźne zubożenie zbiorowisk makrofitów wodnych w całym zbiorniku, co jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym dla jego stanu ekologicznego i zdolności samooczyszczania wody.

Do poprawy jakości wody wykorzystaliśmy interakcje pomiędzy roślinnością wodną (makrofity) i rybami, a pozostałymi komponentami ekosystemu, zwłaszcza, że makrofity mają olbrzymi wpływ na kształtowanie warunków siedliskowych panujących w zbiorniku.

Pobierają one substancje biogenne często w ilościach znacznie większych niż faktycznie potrzebne, wydzielają substancje allelopatyczne oraz stwarzają możliwości rozwoju zbiorowisk perifitonowych.

W ten sposób pośrednio lub bezpośrednio makrofity ograniczają rozwój glonów planktonowych. Dodatkowo dostarczają schronienia przed rybami skorupiakom planktonowym. Dzięki temu mogą się one rozwijać, usuwając z wody fitoplankton, którym się odżywiają na drodze filtracji.

Dodatkowo dzięki makrofitom ograniczamy zjawisko resuspensji (ponownego dostawiania się osadów dennych do toni wodnej) poprzez zmniejszone falowanie oraz dzięki zatrzymywaniu na powierzchni makrofitów zawieszonych w wodzie cząstek stałych (sestonu).

Przy okazji prowadzonego przez Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji „Bystrzyca” remontu zachodniego brzegu zbiornika połączonego z formowaniem skarpi odwodnych na odcinku 1,5 km w strefie litoralu przybrzeżnego nasadziliśmy wynurzoną roślinność wodną (trzcina, tatarak), natomiast skarpię odwodną wzdłuż jej korony obsadziliśmy sadzonkami Irgi poziomej (*Cotoneaster horizontalis*).

W ten sposób zbiornik został zabezpieczony przed erozją brzegową wywołaną wahaniami poziomu wody, a dodatkowo został utrudniony spływ zanieczyszczeń i substancji biogennych z pól uprawnych przylegających do akwenu od strony zachodniej.

Bariery biologiczne

W latach 2004 – 2006 zainstalowaliśmy 333 pływające elementy bariery w rejonie jednego kąpieliska „Marina”. Bariera została rozstawiona w formie łuku chroniąc kąpielisko od strony otwartej wody.

W założeniu przyjęto, że nie będzie stanowiła jednolitej konstrukcji przestrzennej, ale zbudowana będzie z dużej ilości niezależnych modułów zakotwiczonych balastami w dnie.

Zadecydowały o tym specyficzne cechy Zbiornika Zemborzyckiego: nieprzewidywalne wahania poziomu wody, zagrożenia ze strony pływających motorówek i żaglówek, a także możliwości zaczepienia bariery przez wędkarzy.

Pojedynczy moduł bariery „rozeta” składał się z ponad stu cylindrów (walców) wykonanych z siatki kontenerowej o oczkach 3x4 cm, siatka nie posiadała splotów, a jej powierzchnia rozwinięta wynosiła ok. 0,5 m². Cylindry posiadały średnicę 20 cm i wysokość 65 cm i tworzyły strukturę mechaniczną bariery.

Każdy cylinder został obleczony siatką o drobnych oczkach 3x4 mm, w celu ochrony wnętrza walca przed penetracją ryb. Skonstruowany w ten sposób walec posiadał powierzchnię ok. 1m². Walce były połączone w zespoły po 35 sztuk przez rurkę polietylenową o średnicy 25 mm stanowiącą „obręcz” dla uformowanych w koło cylindrów. Każdy zespół posiadał dwie takie obręcze, jedną w górnej części zespołu, a drugą w dolnej.

W celu ochrony cylindrów przed kolizją z obiektami pływającymi, każdy zespół cylindrów posiadał „odbój” w postaci rury o średnicy 40 mm uformowanej jako koło o średnicy 1,60m. Zespół cylindrów posiadał średnicę 1,30 m dlatego rura odbojowa nie dotykała cylindrów, ale była połączona z nimi „wahaczami” którymi były plastikowe, elastyczne paski.

Właściwy moduł bariery powstał dzięki połączeniu trzech zespołów cylindrów poprzez związanie ich odbojów i posiadał w górnej powierzchniowej części wkładki z pianki poliuretanowej, otwartoporowej.

Dzięki temu na zainstalowanej barierze biologicznej przeprowadziliśmy nasadzenia wielu gatunków roślinności wynurzonej. Korzenie i kłącza tych roślin poprzerastały plastikowe struktury związając dookoła bariery i pod nią, a pobierając z wody związki biogenne, stworzyły jednocześnie refugia dla zooplanktonu i ryb umożliwiając związanie metody biomanipulacji.

Jednocześnie oceniały pewną powierzchnię toni wodnej przez co utrudniony był rozwój fitoplanktonu, a pojawiły się korzystne warunki dla rozwoju bezkręgowców i mikroorganizmów. Równocześnie wydzielaly one do wody szereg związków chemicznych aktywnych biologicznie, które hamowały wzrost i namnażanie glonów w bezpośrednim otoczeniu.

Obserwacje prowadzone na zamontowanych elementach bariery wykazały, że nastąpiła wyraźna dynamika rozwoju makrofitów zasiedlających pływające wyspy.

Ustawiliśmy tablice informujące o roli jaką będzie spełniała bariera biologiczna, wprowadziliśmy zakaz całkowitego połowu ryb w jej pobliżu z uwagi na możliwość uszkodzenia struktur.

Słoma jęczmienna

Na wschodnim brzegu zbiornika w rejonie kąpieliska Słoneczny Wrotków zainstalowaliśmy na odcinku 450 m barierę biologiczną ze sprasowanej słomy jęczmiennej.

Słoma była umieszczona w specjalnych workach z tworzywa sztucznego. Przed ustawieniem bariery wykonaliśmy test wypornościowy w celu dobrania odpowiedniego obciążenia dla pojedynczej beli.

Podczas rozkładu słomy jęczmiennej w wodzie przez grzyby w warunkach tlenowych, uwalniane zostają związki chemiczne, które zapobiegają rozwojowi sinic.

Nie do końca jest wyjaśnione, czy związki te wydzielane są ze słomy, czy są produkowane podczas procesów metabolicznych grzybów. Ich działanie nie eliminuje istniejących komórek sinic, ale zakłóca podział komórkowy i zapobiega namnażaniu się tych organizmów.

W naszym przypadku baloty przebywały w wodzie przez okres letni, po czym zostały ze zbiornika usunięte.

Badania naukowe

Przez cały czas prowadzonej przez Wydział Ochrony Środowiska rekultywacji Zbiornika Zemborzyckiego prowadzone były różnorodne monitoringowe badania fizykochemiczne i biocenotyczne.

Przyczyniały się one do poznania przyczyn i kierunków zmian zachodzących w strukturze ekologicznej zbiornika. Dzięki nim możliwe było podejmowanie niezbędnych działań zmierzających do przywrócenia walorów przyrodniczych oraz sportowo – rekreacyjnych tego akwenu.

Od roku 2003 wykonywane były:

- Badania dynamiki toksycznych pojawów sinicowych i produkcji toksyn wraz z ustaleniem sposobów występowania zakwitów sinicowych w Zbiorniku Zemborzyckim” przez Centrum Badań Ekologicznych Polskiej Akademii Nauk Stacja Badawcza w Lublinie.

- Badania elementów biologicznych i fizykochemicznych wód Zbiornika Zemborzycznego przez Akademię Rolniczą w Lublinie Katedra Hydrobiologii i Ichtiobiologii
- Badania czynników fizykochemicznych wód Zbiornika Zemborzycznego przez Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk
- Badania monitoringu fito i zoocenozy Zbiornika Zemborzycznego łącznie z określeniem bilansu biogenów przez Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk

Podjęliśmy próby odtworzenia roślinności na wschodnim brzegu zbiornika, który jest mało atrakcyjnym z uwagi na to, że jest umocniony na znacznej długości betonowym nabrzeżem.

Występujące na zbiorniku silne falowanie spowodowane przeważnie zachodnim kierunkiem wiejących wiatrów i jego niszcząca siła wymusiła konieczność przeprowadzenia wyjątkowo wnikliwej analizy, w celu zastosowania jak najlepszych rozwiązań bioinżynieryjnych mających doprowadzić do zazielenienia oczepowej części nabrzeża.

Zainstalowaliśmy dwie testowe instalacje które poddaliśmy półrocznej obserwacji na podstawie której ustaliliśmy że:

System Felixfloat (FF) – zbudowany w oparciu o walce kokosowe wykazywał znaczne oznaki zużycia, polegające na ubytku ilości włókien kokosowych w walcach, na co wpływ miało silne falowanie dodatkowo potęgowane siłą fali odbitej o betonowe nabrzeża.

System pływających szuwarów (SRD) – wykazał większą odporność. Maty nośne i pewna część roślin nie uległa znaczącemu zniszczeniu.

Właśnie te, które przetrwały niekorzystne warunki po wcześniejszym wyhodowaniu w szkółce planujemy posadzić na tym systemie.

System taki odporny na lokalne warunki zostanie zainstalowany na zbiorniku jeszcze przed okresem letnim, co będzie sprzyjało zarówno właściwej vegetacji roślin zwłaszcza w najtrudniejszych dla nich wczesnym okresie po przeniesieniu ze szkółki, zapewni oczyszczające działanie dla wody w czasie wzmożonego kwitnienia i spowoduje, że brzeg zostanie zazieleniony co podniesie jego walory estetyczne.

W 2008 r. Wydział Ochrony Środowiska UM Lublin planuje:

- realizację badań naukowych wykonywanych w latach ubiegłych
- wykonanie badania hydrochemicznego i hydrobiologicznego w 2 dodatkowych punktach w korycie rzeki Bystrzycy powyżej wlotu rzeki do zbiornika, oraz poniżej zapory czołowej. Dzięki temu możliwe będzie ustalenie skali zmian ekologicznych zachodzących w toku przepływu wód rzeki przez akwen
- wykonanie badania hydrochemicznego wód zbiornika w co najmniej 3 punktach wzdłuż jego osi, na głębokości 1 i 2 m. Pozwoli to na określenie różnic w zawartości biogenów i zawiesiny pomiędzy powierzchniowymi i głębszymi warstwami wody
- zbadanie zawartości związków organicznych, a szczególnie węglowodanów w wodach w wierzchniej warstwie osadów dennych z określeniem ich roli w rozwoju mikroorganizmów wodnych
- rozpoczęcie realizacji projektu kształtowania płatów fitolitoralu wzdłuż wybranych odcinków brzegu zbiornika jako roślinnego biofiltru zanieczyszczeń i refugium dla fauny wodnej łącznie z opracowaniem koncepcji docelowego ukształtowania strefy litoralowej
- kontynuowanie dalszego zarybiania zbiornika drapieżnikiem w odpowiedniej strukturze wiekowej
- wykonanie krześlisk dla sandacza

Planowaliśmy również w okresie zimowym (z powierzchni lodu) wykonać odwierty osadów dennych z wykonaniem analizy struktury i składu tych osadów. Dzięki temu byłoby możliwe wyjaśnienie stopnia zasilania wewnętrznego zbiornika. Zadanie to z uwagi na dodatnie temperatury w okresie zimowym oraz brak pokrywy lodowej musieliśmy odłożyć na późniejszy termin (koniec roku lub zima 2009 r.).

2. Podsumowanie

Otoczenie Zbiornika Zemborzyckiego jak również położona powyżej niego dolina rzeki Bystrzycy podlegają procesom intensywnej urbanizacji.

Powierzchnia terenów zabudowanych zwiększyła się wzdłuż rzeki dwukrotnie, prowadząc do ekologicznej izolacji doliny rzeki i samego zbiornika, co pociąga za sobą odcięcie dróg ekologicznego zasilania, ubożenie różnorodności biologicznej i osłabienie zdolności regeneracyjnych systemu ekologicznego rzeki i zbiornika..

Warunkiem utrzymania wysokich walorów środowiska przyrodniczego Lublina jest zapewnienie dobrego dostępu do rzek i zbiorników wodnych, a zwłaszcza do dolin i koryt rzecznych.

Zmeliorowane i osuszone dna dolin rzecznych nie powinny być zabudowywane, ale należy pozostawić je miejskimi terenami zielonymi z przeznaczeniem na rekreację.

Koryto rzeki powyżej zbiornika w znacznej części uregulowano, niszcząc lub ograniczając naturalną strukturę fitocenoz, a tym samym znacznie zredukowano zdolności wód do samooczyszczania się. Działania te przyspieszyły jednak tempo odpływu wód prowadząc do zmniejszenia zasobności wodnej rzeki.

Z kolei im mniejszy przepływ wody w rzece, tym wolniejsza wymiana wody w Zbiorniku Zemborzyckim, zwłaszcza w okresach suszy i wysokich temperatur, czyli wtedy, kiedy istnieje największe obciążenie rekreacyjne zbiornika, a tym samym duże zagrożenie związane z masowymi pojawami sinic.

Wody naszego zbiornika cechują się bardzo małą przezroczystością i wysoką zawartością zawiesiny. Zawartość związków biogenych w powierzchniowych warstwach wody jest stosunkowo niska. Można zatem przypuszczać, że zły stan ekologiczny zbiornika może być wynikiem zasilania wewnętrznego.

Ładunek biogenów transportowany do zbiornika rzeką jest bardzo szybko zużywany przez masowo rozwijające się w powierzchniowych warstwach wody bakterie, sinice, glony planktonowe. Obumarłe szczątki organizmów wodnych opadają na dno zbiornika doprowadzając do zwiększenia warstwy osadów dennych.

Niezwykle istotne jest utrzymanie odpowiedniej jakości i ilości wód dopływających z górnych części zlewni.

Bezwzględnie będzie to wymagało uporządkowania gospodarki wodno – ściekowej, aby wody Bystrzycy i jej dopływów mogły charakteryzować się wysokimi parametrami jakościowymi, a to będzie decydowało o poprawie jakości wody w Zbiorniku Zemborzyckim.

Wysokie walory środowiska geograficznego w górnej części dorzecza Bystrzycy stanowią bezcenną wartość, a ta w obecnych warunkach transformacji gospodarki wymaga zdecydowanej ochrony.

Bibliografia

- [1] Shapiro, J., V. LaMarra, and M. Lynch. 1975. Biomanipulation: An ecosystem approach to lake restoration. In P.L. Brezonik and J.L. Fox, eds., *Water Quality Management through Biological Control*, Gainesville, FL: Dept. of Env. Eng. Sciences, Univ. Florida. 85 – 96.
- [2] Lynch, M., and J. Shapiro. 1982. Manipulation of planktivorous fish – effects on zooplankton and phytoplankton. In J. Shapiro et al., *Experiments and Experiences in Biomanipulation*, Interim Rept. No. 19, Limnological Research Center, Univ. of Minnesota, Minneapolis, Minn. 158 – 189.
- [3] Shapiro, J., B. Forsberg, V. LaMarra, G. Lindmark, M. Lynch, E. Smeltzer, and G. Zoto. 1982. *Experiments and Experiences in Biomanipulation*, Interim Rept. No. 19, Limnological Research Center, Univ. of Minnesota, Minneapolis, Minn.
- [4] Shapiro, J., D.I. Wright. 1984. Lake restoration by biomanipulation, Round Lake, Minnesota – the first two years. In *Freshwater Biol.* 14: 371 – 383.
- [5] Diehl S., Kornijów R. 1997, The influence of macrophytes on trophic interactions among fish and macroinvertebrates. W. Jeppesen E., Sondergaard M., Sondergaard M., Christofersen M. *The structuring role of submerged macrophytes in lakes.* Springer – Verlag, New York 24 – 46.
- [6] Moss, B., 1998, Shallow Lakes, Biomanipulation and Eutrophication. *SCOPE Newsletter*, 29.
- [7] Zalewski M., Frankiewicz P. 1994. Biomanipulacja jako metoda poprawy jakości wody w zbiornikach zaporowych.
- [8] Pawlik-Skowrońska B., Skowroński T., Pirszel J., Adamczyk A. 2004 – Relationship between cyanobacterial bloom composition and anatoxin – a and microcystin occurrence in the eutrophic dam reservoir (SE Poland) – *Polish Journal of Ecology* 52: 479 – 490.