

# Eutrofizacja Jeziora Dużego

*Forum NTO 13.08.2008*

Jako przedstawiciel stowarzyszenia ekologicznego chciałbym wtrącić trzy grosze.

Głównym zadaniem organizacji ekologicznych jest profilaktyka : analiza możliwych zmian w ekosystemach i ochrona dóbr przyrody ożywionej i nieożywionej, często niepozornych lub zapomnianych skarbów bioróżnorodności naszego otoczenia. Ekologia to umiejętność przewidywania konsekwencji a nie kontestacji szkód już wyrządzonych, od tego są media i opinia publiczna, doskonałym przykładem są opinie na tym forum.

Ekolodzy w dolinie Rospudy głośno demonstrowali jeszcze przed wbiciem pierwszej łopaty w miejscu planowanej budowy; demonstracje po zakończeniu budowy miałyby taki sens jak postulat likwidacji autostrady A4 na terenie Parku Krajobrazowego Góry Świętej Anny. Inaczej niż dolina Rospudy jeziora turawskie są tworamami sztucznymi, w dodatku zasadnicze zło już się dokonało, o czym traktuje artykuł w NTO, co więc da demonstrowanie?

Nie znaczy to, że nie należy nic robić. Nasze stowarzyszenie w zadaniach na rok 2008 założyło jako jeden z projektów przedstawienie kompleksowego planu sanacji ( zmniejszenie dopływu związków odżywczych do jeziora ) i restauracji ( złagodzenia następstw przeżyźnienia jeziora związkami odżywczymi ) Jeziora Dużego. Realizacja przewidziana jest na wrzesień – październik.

Kilka uwag odnośnie samego zjawiska eutrofizacji ( przeżyźnienia ) mogę przedstawić już dziś:

1. Eutrofizacja jest naturalnym fenomenem biologicznym polegającym na zbyt dużym obciążeniu wód substancjami odżywczymi dla biomasy zielonej, w szczególności dla fitoplanktonu – drobnego zawieszonego planktonu składającego się z glonów, bakterii i cyjanobakterii (sinic).
2. Eutrofizacja nie jest równoznaczna z zakwitem sinic czy innego fitoplanktonu, jest wiele jezior, które mimo przekroczenia granicznych wartości substancji odżywczych charakterystycznych dla eutrofizacji ( np. fosforany całkowite 20ug/l ) nadają się świetnie do celów kąpielowych. Takim jeziorem jest np. Jez. Nyskie, takim też do początkowych lat 90-tych było Jezioro Turawskie.
3. Wody płynące radzą sobie ze skutkami przeżyźnienia o wiele lepiej niż wody stojące, przykładowa wartość fosforanów całkowitych dla rzek to 0,25mg/l czyli 250ug/l wobec 20ug/l dla jeziora.
4. Duszenie się ryb w jeziorze nie jest spowodowane brakiem tlenu ale przejściem jonów amonowych  $NH_4^+$  do trującego dla ryb amoniaku  $NH_3$  na wskutek podniesienia się odczynu wody przez (zbyt-)silną fotosyntezę do pH=11 lub więcej, co w połączeniu z wysoką temp wody jest krytyczne dla wielu gatunków ryb.

Samo jezioro jest niestety skazane na procesy eutrofizacji, w przypadku Jeziora Dużego mówić o morfologicznej eutrofizacji. Czynniki przemawiające za taką tezę:

1. Jezioro jest płytkie (max 13m, średnio 5,5m), leży korzystnie na linii przewiewu wiatrów zachodnich, przez co nie posiada hypolimnionu ( $Z_{mix}=9,5m$ ), co powoduje stały dostęp fitoplanktonu do substancji odżywczych zgromadzonych na dnie zbiornika.
2. Pomijając obciążenia miejscowe, Mała Panew niesie z sobą tyle substancji odżywczych, że normy

eutrofizacji dla jeziora są przekroczone 10-krotnie.

3. Wybudowanie oczyszczalni ścieków z podwyższonym usuwaniem biogenów lub stopniem chemicznym eliminuje maksymalnie do 95% ilości fosforu w wodzie oczyszczonej. To jednak nie wystarczy. W ściekach domowych koncentracja fosforu dochodzi do 10mg/l, w gnojowicy do 350mg/l (czyli 350 000 ug/l !!!). Te pozostałe 5% wystarczy dla podtrzymania dotychczasowego poziomu życia biologicznego w jeziorze. Tak więc nawet całkowita kanalizacja całego dorzecza Małej Panwi nie wpłynie na poprawę sytuacji w jeziorze, poprawi jednak sytuację w Odrze.

4. Biomasa i sedyment (dno jeziora) SA niewyczerpanym źródłem fosforu dla fitoplanktonu. Zakładając ilość rozpuszczonego (a więc dostępnego dla fitoplanktonu) fosforu w wodzie jako 1 sedyment magazynuje między 1000 a 80 000 krotność tej kwoty a biomasa między 2000 a 500 000. Organizmy nauczyły się w trakcie ewolucji recyklingu fosforu w procesach immobilizacji z sedymentu oraz krótkiej recyrkulacji w epilimnionie. Te dwa procesy powodują, że Turawa nie potrzebuje dodatkowego fosforu z zewnątrz dla podtrzymania eutrofizacji. Odwrotnie mówiąc: redukując ilość fosforu we wszystkich dopływach do jeziora do zera nie zlikwidujemy zakwitów sinic.

5. Na skutek małej przejrzystości wody (Zeu = ok. 30 cm) w stosunku do stopnia przemieszania (Z mix) i przeżyźnienia (P-PO<sub>4</sub>) wody nie tyle fosfor czy azot są czynnikiem limitującym fitoplankton, a światło, a raczej jego brak. Próby zwiększenia przejrzystości wody tylko wzmogą rozwój sinic.

6. Jezioro Duże jest jeziorem przepływowym, jednak prędkość wymiany wody w jeziorze (około rok) jest zbyt mała by eksport (odpływ) substancji odżywczych mógł równoważyć lub przewyższać import, jak to się dzieje w Jeziorze Nyskim.

Mimo tych ograniczeń nasze stowarzyszenie postara się przedstawić rozwiązanie dla J. Dużego, które będzie realne w wykonaniu w 5-7 letnim horyzoncie czasowym.

Na koniec mała uwaga na temat wójta Gminy Turawa i jego odpowiedzialności za stan Turawy: na zakwity glonów pracowało zgodnie kilka pokoleń mieszkańców dorzecza Małej Panwi. Sam zbiornik nie należy do gminy ale do RZGW we Wrocławiu. Problem Turawy przerasta nawet Zarząd Województwa, nie widzę więc powodu by obarczać winą tego, kto przypadkiem stoi najbliżej.

T.W.

hydroxy@o2.pl

STE-Silesia.org

....czyli sugerujesz, że jednak coś się w kwestii Turawy ruszy? Wnioskuje to po Twoich słowach i moim zainteresowaniu sprawą. Bardzo mnie taki obrót sprawy cieszy, gdyż do tej pory mówiło się, że władza nic nie robi. A tu proszę :-)

Skanalizowanie całego dorzecza z całą pewnością leży w interesie mieszkańców tych miejscowości, bo to skok cywilizacyjny mieszkań w miejscowościach bez szamb i smrodu. Oczyszczalnie ścieków pomogą też rybnym, gdyż zmniejszy się transport NH<sub>4</sub><sup>+</sup> do jeziora. Na sinice jednak nie będzie miało wpływu.

Mój poprzedni post opisywał tylko sytuację wyjściową. nasze propozycje są w opracowaniu, przedstawimy je na w drugiej połowie września.

Pzdr

STE-Silesia.org

Rewitalizacja jezior turawskich jest oficjalnie wpisana do RPO Woj. Opolskiego. Również marszałek Sebesta wypowiedział się w 2007 roku w tej kwestii ('Turawa jest dla nas priorytetem'). Zakładam więc, że jest wola polityczna zarówno na szczeblu wojewódzkim, jak i gminnym, by 'ugryźć' problem, który śmierdzi od 15 lat.

Samo spuszczenie wody nic nie da, skoro w mule dennym leży ogromny rezerwuar fosforu i innych substancji odżywczych. Również rzeka niesie z sobą tyle fosforu, że w mig przywróci dzisiejszą 'równowagę biologiczną'.

Dlaczego wcześniej Turawa nie zakwitała mimo podobnej lub gorszej gospodarki ściekowej? Jezioro to jest typu 'twardowodnego' czyli z powodów geologicznych ma w sobie dużo karbonatu  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ , który wiąże wiele organicznych związków odżywczych łagodząc w ten sposób niekorzystne efekty eutrofizacji. Plusem twardej wody jest niewrażliwość na zakwaszenie przez kwaśne deszcze (to też wielki problem limnologii) minusem zaś wspomaganie wysokiego pH przy letniej fotosyntezie, co prowadzi m.in. do duszenia się ryb.

Karbonaty utrudniają dostępność substancji odżywczych dla fitoplanktonu, lecz jedynie do czasu. Tą granicę Turawa przekroczyła najpóźniej w roku 1995.

STE-Silesia.org

Polecam gorąco lekturę następującego dokumentu:

<http://www.bip.wsse.opole.pl/zalaczniki/upload314.pdf>

Jest to chronologia postępującego obciążenia wód Jeziora Dużego przez fitoplankton, napisana przez panią dyrektora Państwowej Inspekcji Sanitarnej w Opolu.

Wynika z niego, że jeszcze przed powodzią w roku 1997 jezioro stopniowo zakwitało rok w rok coraz bardziej.

Okrzemki to drobne glony jednokomórkowe (diatomeae) które atakują wcześniej niż sinice, bo już na wiosnę. Jednak inaczej od innego fitoplanktonu do swojego rozwoju potrzebują krzemu, który najprawdopodobniej został cały przez nie zużyty co spowodowało ich zanik w kolejnych latach. Sinice potrzebują jedynie fosforu i światła z czynników limitujących, azot potrafią same sobie zapewnić przez 'fiksowanie' azotu atmosferycznego przez enzym  $\text{N}_2$ -asę.

Co według Ciebie dałoby przeoranie i ponowne zalanie zbiornika? Osady mogą być na tyle głębokie, że sama orka nie wystarczy. Po drugie część dna jest porośnięta korzeniami ściętymi w latach 30stych XX wieku drzew. Pogłębianie jeziora wiąże się z problemem wywiezienia i składowania osadów dennych na jakimś składowisku. Problemem mogą być metale ciężkie, szczególnie kadm i ołów, oraz rtęć. O ile w środowisku beztlenowym dna leżą związane jako sole lub kaglomeraty to wyciągnięte na

powierzchnie ulegają utlenieniu i mobilizacji, w tym do fazy lotnej ( np. metylacja rtęci ). Koszta składowania będą olbrzymie.

Chciałbym przy okazji zaznaczyć, że kanalizacje i oczyszczalnie ścieków warto zacząć realizować nie w dolinie Małej Panwi a w dolinie Troji, gdyż inaczej zbiornik Włodzienin czeka najprawdopodobniej ten sam los co Turawę. Lepiej przeciwdziałać tam gdzie jeszcze nie ma szkód niż je 'post factum' naprawiać.

STE-Silesia.org

Polska to kraj bardzo ubogi w wodę, w przeliczeniu jej zmagazynowanej ilości na mieszkańca mamy jej najmniej w Europie. Woda to skarb, nie wiem czy nie większy od ropy. Tak jak dziś toczą się wojny o ropę, tak w przyszłości będą się toczyły wojny o dostęp do wody. Dlatego musimy się zabezpieczać, dbać o ta wodę jaką mamy, chronić wody podziemne i oligoceńskie oraz magazynować wodę opadową i spływową. Takich turaw powinniśmy wybudować w województwie jeszcze ze trzy.

Sinice mają strategie obronne przeciw rybom i zooplanktonowi ( np rozwielitkom ): wydzielają toksyny, występują w ogromnej ilości i - co najważniejsze - występują w skoncentrowanych koloniach, czym chronią się przed naporem konsumentów. Sinice nic nie mają przeciw zasadowemu odczynowi wody, przecież przez zbyt silną fotosyntezę już dziś woda ma odczyn ok pH11, co powoduje śnięcie ryb (pisałem o tym w poprzednich postach ). Można by pomyśleć o takim zawapnowaniu jak w opolskich kamionkach ( karbonat występuje tam tylko w formie  $\text{CaCO}_3$  ) ale ile wapna trzeba byłoby dla 100 mln m<sup>3</sup> wody, która rok rocznie jest w jeziorze wymieniana ( zbiornik przepływowy ) ?? Dodatkowym utrudnieniem jest ilość dwutlenku węgla ( lub  $\text{HCO}_3$  ) w wodzie w wyniku fotosyntezy oraz związków humusowych w wyniku napływu martwej biomasy i jej destrukcji w jeziorze. Te związki w pierwszym rzędzie będą wiązać jony  $\text{Ca}^{2+}$ , przez co zapotrzebowanie na wapno bardzo wzrośnie w porównaniu z sytuacją na kamionkach, gdzie dno i brzegi są mineralne, kamieniste lub gliniaste.

'Inna chemia' np sole żelaziste lub alumiiniowe będzie bardzo droga biorąc pod uwagę wielkość jeziora i może spowodować zasolenie wody. nie rozwiązuje też problemu dopływu świeżego fosforu z rzeką ( niosącą 10-krotne stężenie fosforu niż wynosi wartość graniczna dla eutrofizacji! )

STE-Silesia.org

Nie jesteśmy ekspertami a jedynie nawiedzonymi ekologami czy 'ekoterrorystami' , jak to już jakiś życzliwy forumowicz raczył zauważyć, jednak nawet limnolog z tytułem profesorskim staje często bezradny w obliczu kompleksowego powiązania tak wielu czynników prowadzących do tych samych symptomów (zakwitu sinic). To trochę jak leczenie alergii w medycynie: widzisz objawy ale nie potrafisz po samej wysypce powiedzieć na co jesteś uczulony. Pytasz się pacjenta i to raczej na podstawie jego wypowiedzi próbujesz różne testy na alergenry, aż się przypadkiem trafi na odpowiedni.

Jezioro nie musi się oczyszczać gdyż ilość związków odżywczych nie jest niczym złym lub nienaturalnym dla biocenoz wodnych. Dodatkowo w przyrodzie fosforu zawsze było najmniej, po

prostu mało jest skał zawierających fosfor (np. apatyt) w skorupie ziemskiej, dlatego jak już pisałem rośliny nauczyły się jego recyklingu: fosfor krąży w tzw. krótkim cyklu fosforowym między formą rozpuszczoną w wodzie a związaną w biomacie lub jest składowany i mobilizowany z sedymentu. Fosfor nie występuje też w formie lotnej, przez co i jego dopływ, jak i odpływ następuje drogą wodną.

O wpływie karbonatu i twardej wody na spowolnienie procesów eutrofizacji już pisałem. Problemem nie są nawozy sztuczne a naturalne, mam na myśli gnojowice i obornik rozrzucony na polach i spływający podczas silniejszych burz.

Problemem też są detergenty polifosforowe, które były masowo używane w latach 1970-1990. Ich rolę w ogólnym dopływie fosforu szacuje się na ok 60% P-PO<sub>4</sub>. To też powód, dlaczego 30-40 lat temu problem jeszcze nie istniał.

To co do tej pory napisałem o Turawie to nie są teorie ale wynik empirycznych obserwacji przez naukę wielu zbiorników wodnych w ostatnich 30-stu latach. na podstawie tych obserwacji można wyszczególnić kilka ważnych dla wszystkich jezior oraz fenomeny, które są ważne tylko dla pewnego układu czynników.

STE-Silesia.org

Nie liczyliśmy dla całego zbiornika ale jedna uwaga: eliminacja fosforu za pomocą CaO, CaOH<sub>2</sub> lub ogólnie margla możliwa jest na poziomie 30% poziomu wejściowego, gdy nas nie ratuje nawet eliminacja 95%-owa. Oznacza to, że kamień marglowy ma sens jedynie jako zabezpieczenie już oczyszczonego jeziora a nie jako sposób na jego oczyszczenie. na to jest za mało skuteczny.

STE-Silesia.org

Nie liczyliśmy dla całego zbiornika ale jedna uwaga: eliminacja fosforu za pomocą CaO, CaOH<sub>2</sub> lub ogólnie margla możliwa jest na poziomie 30% poziomu wejściowego, gdy nas nie ratuje nawet eliminacja 95%-owa. Oznacza to, że kamień marglowy ma sens jedynie jako zabezpieczenie już oczyszczonego jeziora a nie jako sposób na jego oczyszczenie. na to jest za mało skuteczny.

STE-Silesia.org