



KRAJOWY ZARZĄD
GOSPODARKI WODNEJ

**PROBLEMY EUTROFIZACJI WÓD W POLSCE
I ICH OGRANICZANIE W SPOSÓB NATURALNY**

**Alina Rynkiewicz - Radca Prezesa
w Krajowym Zarządzie Gospodarki Wodnej**

Poznań, 22 listopada 2007



Zjawisko eutrofizacji wód

- **Definicje eutrofizacji wód:**
 - definicja wypracowana przez OECD w 1982 r., zgodnie z którą „eutrofizacja jest wzbogaceniem wód w substancje pokarmowe, które stymuluje szereg symptomatycznych zmian, wśród których wzrost produkcji glonów i makrofitów oraz obniżenie (spadek) jakości wody są uważane za szkodliwe i niekorzystne z punktu widzenia użytkowania wód”.
 - definicja z przyrodniczego punktu widzenia, zgodnie z którą „eutrofizacja jest procesem naturalnym o globalnym zasięgu, związanym z dojrzewaniem zbiorników, które przejawia się wzrostem ich żyzności (trofii) w następstwie dopływu i kumulacji w ich ekosystemach pierwiastków limitujących produkcję organizmów autotroficzych”.

Uwaga: Definicja pierwsza może być myląca z powodów:

- to co jest niepożądane w jednych typach wód, może być nieszkodliwe lub nawet pożądane w innych,
- w pewnych sytuacjach eutrofizacja może również mieć aspekty pozytywne, a nawet być wzmacniana, np. poprzez nawożenie wód - dotyczy to sytuacji, gdy proces eutrofizacji jest wykorzystywany do zwiększenia produkcji ryb lub w innych formach akwakultury, np. do produkcji białka spożywczego.

c.d.

- **Przyczyny**

Eutrofizacja wód w głównym stopniu dotyczy zbiorników wodnych (jezior i zbiorników zaporowych), ze względu na ich stosunkowo „zamknięty” obieg materii.

Występują dwa rodzaje eutrofizacji wód:

eutrofizacja naturalna, występująca w jeziorach pochodzenia polodowcowego (o charakterze oligotroficznym), których misy wypełniały się słabo mineralizowanymi wodami pochodzącymi z roztopiającego się lądolodu, a następnie zwolna użyźniane i wypełniane materiałem wnoszonym przez zasilające je wody (alochtonicznym) i produkowanym w ich toni wodnej (autochtonicznym). W następstwie jeziora stają się bagnami, a w końcu ekosystemami lądowymi. W zbiornikach, których zlewnie pozostawione są w stanie naturalnym lub zbliżonym do naturalnego, wzrost glonów jest niewielki i powyższy proces trwa setki i tysiące lat.

eutrofizacja antropogeniczna, określana też jako „kulturowa”, „sztuczna”, „przyśpieszona”, odbywa się w jeziorach znajdujących się w zlewniach zasiedlonych przez ludzi, związanych z wylesieniem terenu, rozwojem gospodarstw wiejskich, osiedli i miast. Procesy naturalnej eutrofizacji wód zmieniają się w wyniku:

- nasilenia procesów erozji i tym samym zwiększonego spływu powierzchniowego substancji z powierzchni gleby do wód,
- zanieczyszczenia wód odprowadzanymi ściekami bytowymi, bytowo-gospodarczymi, przemysłowymi,

zmieniających procesy zachodzące w jeziorach oraz stan i funkcjonowanie ich systemów.

c.d.

- **Następstwa**

- Nadmierny rozwój glonów i innej roślinności wodnej może kolidować z użytkowaniem i estetyczną jakością wód; znacznie zredukowana może być przezroczystość wody,
- Nadmierny wzrost trofii może powodować powstawanie problemów ze smakiem i zapachem wody pitnej pobieranej ze zeutrofizowanych zbiorników, nawet po jej uzdatnieniu i filtrowaniu,
- Proces uzdatniania wód eutroficznych może stawać się bardzo kosztowny i czasochłonny,
- Powszechnie stosowane metody uzdatniania mogą nie dawać oczekiwanych rezultatów, zwłaszcza przy występowaniu w wodach toksyn uwalnianych przez cjanobakterie masowo rozwijające się w zeutrofizowanych wodach, które atakują układ nerwowy i trawienny zwierząt i ludzi.

Główne pierwiastki odpowiedzialne za eutrofizację wód

Podstawowymi pierwiastkami (nutrientami) powodującymi eutrofizację wód (w przeważającej ilości jezior) są **azot (N) i fosfor (P)**, co wynika z prostych zależności stechiometrycznych.

Przeciętnie materia organiczna glonów i makrofitów wodnych zawiera podstawowe pierwiastki budulcowe w stosunkowo stałych proporcjach:

- atomowych: **106 C : 16 N : 1 P**
- jednostkach masy: **1P : 7 N : 40 C**

Oznacza to, że jeżeli w środowisku, np. w wodzie jeziora, dwa z wymienionych pierwiastków występują w nadmiarze w stosunku do trzeciego, to ten staje się czynnikiem ograniczającym (limitującym) produkcję biomasy. Z wyliczeń wynika, że przy nadmiarze:

- N i P dodatek 1 g węgla (C) spowoduje przyrost świeżej masy roślin o 12 g,
- C i P dodatek 1 g azotu (N) spowoduje przyrost świeżej masy roślin o 71 g,
- C i N dodatek 1 g fosforu (P) spowoduje przyrost świeżej masy roślin o 500 g

W środowisku wodnym najczęściej spotykana jest sytuacja, gdy występuje nadmiar węgla i azotu, tzn. ograniczanie wielkości produkcji pierwotnej powodowane jest niedoborem fosforu, z czego wynika zagrożenie szybkiego przyrostu biomasy roślin, ze wszystkimi negatywnymi konsekwencjami, w wyniku zwiększonego zasilania ód tym pierwiastkiem.

Stan troficzny wód w Polsce

- **Wartości graniczne podstawowych wskaźników eutrofizacji wód, powyżej których występuje eutrofizacja** (wg rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych)

| Wskaźniki | Jednostki | Wody stojące | Wody płynące | Morskie wody wewnętrzne | Morskie wody przybrzeżne |
|-------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------------------|
| Fosfor ogólny | mg P/dm ³ | > 0,1 | > 0,25 | > 0,3 | > 0,1 |
| Azot ogólny | mg N/dm ³ | > 1,5 | > 5 | > 7 | > 4 |
| Azot amonowy | mg N-NO ₃ /dm ³ | - | > 2,2 | > 3,4 | > 1,8 |
| Azotany | mg NO ₃ /dm ³ | - | > 10 | > 15 | > 8 |
| Chlorofil a | µg /dm ³ | > 25 | > 25 | > 50 / > 30 | > 10 |
| Przeźroczystość m | | < 2 | - | < 4 | < 2 |

Inne wskaźniki eutrofizacji:

- długotrwałe zakwity wody powodowane często w jeziorach przez sinice, a w rzekach i estuariach przez okrzemki i zieleńce,
- masowy rozwój glonów poroślowych,
- odtlenienie hypolimnionu w jeziorach, któremu towarzyszyć może występowanie siarkowodoru, w rzekach silne dobowe zmiany natlenienia wód, natlenienie wód morskich,
- redukcja różnorodności i obfitości makrofitów, fauny bezkręgowej oraz ryb

c.d.

- **Ocena stanu rzek**

Analiza stanu troficznego wód płynących wskazuje, że w roku 2004 wody w większości analizowanych przekrojów, zarówno ze względu na stężenia azotu ogólnego, jak i fosforu ogólnego, mieściły się w kategorii najmniej zeutrofizowanych (oligo- i mezotroficznych) zaś udział przekrojów zeutrofizowanych i zagrożonych degradacją jest nieznaczny. Do wód eutroficznych kwalifikowały się znaczne odcinki rzek dolnośląskich: Górnej Odry, Bystrzycy, i Nysy Łużyckiej. Wody zagrożone reprezentowane były przez nieliczne stanowiska na Dolnym Śląsku, pojedyncze stanowiska Przemszy powyżej ujścia Wisły, Wisłę w okolicy Krakowa i fragment Noteci.

- **Ocena stanu jezior**

Zgodnie z programem monitoringu jezior na lata 2003 – 2005 badaniami prowadzonymi w sieciach regionalnych objęte są jeziora o powierzchni większej od 100 ha oraz inne ważne ze względów gospodarczych i przyrodniczych. W programie tym zakłada się przebadanie każdego z wytypowanych jezior co 5 lat. Badania jezior wykonywane są dwukrotnie w ciągu roku: w okresie cyrkulacji wiosennej i podczas stagnacji letniej.

W roku 2003 objętych monitoringiem regionalnym było 122 jeziora zlokalizowane na terenie 9 województw, dla których opracowana została szczegółowa analiza. Łączna powierzchnia tych jezior wynosi 37 133,9 ha, a łączna objętość wód 2 408 236,8 tys. m³

c.d.

W grupie 122 jezior było 90 jezior o powierzchni większej od 50 ha, które stanowiły 74 % wszystkich badanych zbiorników i 98 % łącznej objętości ich wód. W odniesieniu do wszystkich jezior w Polsce o powierzchni większej od 50 ha, omawiana grupa stanowi 9 % liczby jezior i 14 % objętości wód. Świadczy to o tym, że w porównaniu do lat ubiegłych pula jezior badanych w 2003 r. jest liczebnie zbliżona do ocenianych corocznie w latach dziewięćdziesiątych i na początku lat dwutysięcznych, a pod względem objętości wód jest stosunkowo bardziej zasobna.

Wśród jezior zbadanych w 2003 r. (pod względem wartości najistotniejszych wskaźników eutrofizacji) znalazły się:

- 4 jeziora o wodach zeutrofizowanych w bardzo niewielkim stopniu, zaliczone do I klasy czystości,
- 62 jeziora o wodach umiarkowanie eutroficznych, zaliczone do II klasy czystości,
- 37 jezior o wodach silnie eutroficznych, zaliczone do III klasy czystości,
- 19 jezior hipertroficznych, z wynikiem punktacji wskazującym na wody pozaklasowe.

Wśród jezior hipertroficznych (o daleko posuniętej eutrofizacji wód) znajdują się: Mogileńskie (w woj. kujawsko-pomorskim), Berzyńskie, Popielewskie i Rogoźno (wszystkie w woj. wielkopolskim), będące odbiornikami ścieków.

W grupie jezior o daleko posuniętej eutrofizacji wód, znajdują się:

- nad 5 jeziorami - miasta,
- nad 18 jeziorami - wieś lub kilka wsi,
- nad 7 jeziorami - ośrodki wypoczynkowe
- nad 7 jeziorami - ośrodki wypoczynkowe

Źródła naturalne i antropogeniczne pierwiastków eutrofizujących (N, P)

- **Na terenach zurbanizowanych**
 - ścieki bytowe pochodzące z budynków przeznaczonych na pobyt ludzi, z osiedli mieszkaniowych oraz terenów usługowych, powstające w wyniku ludzkiego metabolizmu oraz funkcjonowania gospodarstw domowych (zawierające duże ilości związków azotu z metabolizmu ludzkiego oraz fosforu ze stosowanych detergentów)
 - ścieki komunalne rozumiane jako ścieki bytowe lub mieszanina ścieków bytowych ze ściekami przemysłowymi albo wodami opadowymi lub roztopowymi (z charakterystycznym zanieczyszczeniem j.w.)
 - ścieki przemysłowe odprowadzane z terenów, na których prowadzi się działalność handlowa lub przemysłowa albo składowa, niebędące ściekami bytowymi lub wodami opadowymi,
 - wody opadowe ujęte w systemy kanalizacyjne, pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych, w tym z centrów miast, terenów przemysłowych i składowych, baz transportowych oraz dróg i parkingów o trwałej nawierzchni.

c.d.

- **Na terenach użytkowanych rolniczo**
 - **odprowadzanie ścieków** powstających w wyniku działalności przemysłu rolno-spożywczego oraz gospodarki komunalnej, odprowadzanych siecią kanalizacyjną oraz w części bezpośrednio do wód gruntowych,
 - **zanieczyszczenie powietrza** lotnymi związkami azotu jak tlenki oraz podtlenek azotu, przyczyniające się do procesu zakwaszania, czyli acydotrofizacji wód powierzchniowych
 - **mineralizacja materii organicznej** gleb i rozkład obumarłej masy roślinnej, powodująca wydzielanie i wymywanie związków takich jak azotany, azotyny, jony amonowe oraz fosforany,
 - **odchody i odpady z dużych ferm hodowlanych** (odchody ptasie, obornik, gnojowica) zawierające azot i fosfor, niewłaściwie składowane i wykorzystywane do nawożenia
 - **związki pochodzące z chemizacji rolnictwa** w sływach powierzchniowych przy niewłaściwym stosowaniu nawozów mineralnych
- **W ekosystemach leśnych**
 - **środki ochrony roślin stosowane w gospodarce leśnej**, głównie służące do zwalczania szkodników owadzich
 - **nawożenie obszarów leśnych**, stosowane w produkcji szkółkarskiej,

Wpływ sektorów gospodarki na stan troficzny wód

Wpływ na stan troficzny wód posiadają w następującej kolejności:

- gospodarka komunalna
- rolnictwo
- przemysł,
- turystyka i rekreacja

Sposoby ograniczania procesu eutrofizacji wód

- **Eliminacja biogenów ze ścieków komunalnych**
 - ograniczanie dopływu fosforu do ścieków komunalnych poprzez edukację społeczeństwa w zakresie stosowania środków piorących,
 - stosowanie wysokoefektywnych metod oczyszczania ścieków w zakresie usuwania azotu i fosforu
- **Eliminacja biogenów ze ścieków przemysłowych**, u źródła lub za pomocą efektywnego oczyszczania lub wykorzystania (np. do rolniczego wykorzystania)
- **Zagospodarowanie zlewni pod kątem ograniczenia dostawy do wód substancji eutrofizujących**
 - **Prowadzenie gospodarki rolnej zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej** i wymogami dyrektywy azotanowej
 - nie stosowanie nawozów w okresach kiedy nawożenie nie jest wskazane,
 - przestrzeganie zasad nawożenia na glebach położonych na stromych zboczach, w pobliżu cieków i zbiorników wód powierzchniowych,
 - nie nawożenie na glebach rozmiękłych, zalanych wodą, zamrzniętych lub pokrytych śniegiem,
 - magazynowanie w gospodarstwach nawozów naturalnych (obornika, gnojówki i gnojowicy), umożliwiające zachowanie okresów kiedy stosowanie nawożenia jest niewskazane,
 - gospodarowanie gruntami i organizacja produkcji na użytkach rolnych z uwzględnieniem m.in. płodozmianu,
 - stosowania nawozów zgodnie z planem nawozowym
 - **Kształtowanie krajobrazu rolniczego** z wykorzystaniem zadrzewień śródpolnych

Prezentację przygotowano na podstawie:

1. Opracowania „**Zjawisko eutrofizacji – przyczyny i skutki w świetle wymagań dyrektyw z obszaru jakości wód oraz Ramowej Dyrektywy Wodnej**” – wykonanego przez Narodową Fundację Ochrony Środowiska w Warszawie na zlecenie Ministra Środowiska, sfinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
2. Opracowania „**Stan czystości rzek, jezior i Bałtyku**” – wykonanego przez Inspekcję Ochrony Środowiska na podstawie wyników badań wykonywanych w ramach państwowego monitoringu środowiska w latach 2003 – 2004, sfinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
3. **Programów działań** mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych opracowanych dla wyznaczonych obszarów szczególnie narażonych na azotany pochodzenia rolniczego, wdrożonych przez poszczególne RZGW, zgodnie z Dyrektywą Rady 91/676/EWG.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ