

Głony – formacja, od której wcale wszystko się nie zaczęło

Elżbieta WILK-WOŹNIAK

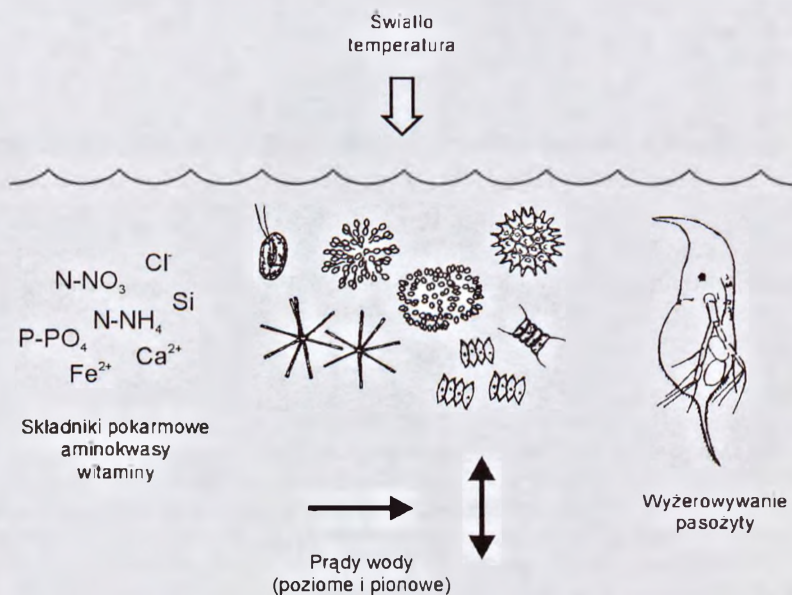
Zakład Biologii Wód im. Karola Starmacha, Polska Akademia Nauk,
ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków

1. Wstęp

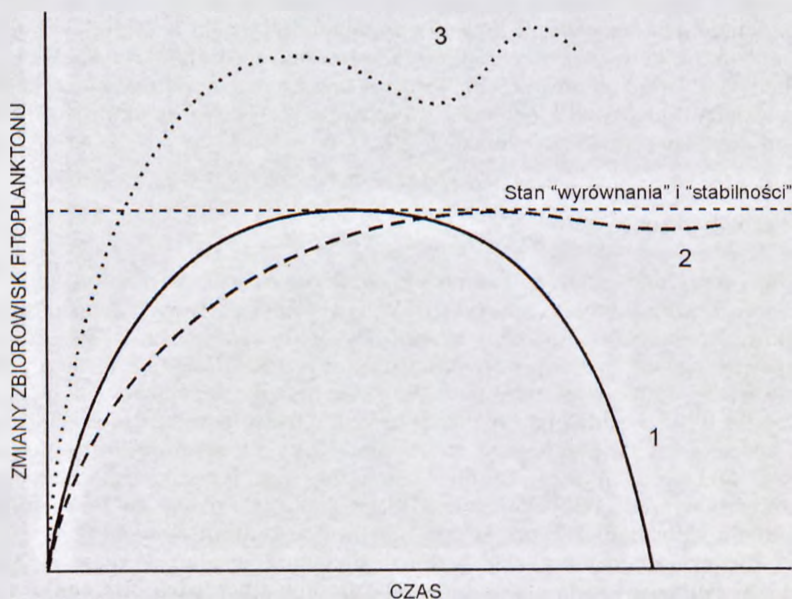
Nazwa „glony” została sztucznie stworzona. W skład tej grupy wchodzi bardzo różnorodne organizmy, przeważnie autotroficzne, zarówno pro- jak i eukariotyczne. Obecność na Ziemi pierwszych ich przedstawicieli datuje się na około 3,5 mld lat. Odegrały bardzo ważną rolę w historii naszego życia. Podczas swej długiej egzystencji od wczesnego Prekambru miały szansę skolonizowania niemal wszystkich biotopów w biosferze i do dzisiaj radzą sobie w nich doskonale. Ich ogromna różnorodność może świadczyć o różnych możliwościach przystosowawczych. Glony żyjące w toni wodnej tworzą tzw. fitoplankton lub plankton roślinny stanowiąc, wraz z bakteriami foto- i chemosyntetyzującymi, zespół producentów. Są więc pierwszym ogniwem łańcucha pokarmowego zwłaszcza w pelagialu. Dzięki krótkim cyklom życiowym glony planktonowe szybko reagują na zmiany warunków środowiska, będąc bardzo dobrymi wskaźnikami przebiegu procesów zachodzących w zbiornikach oraz dobrymi wskaźnikami cech środowiska wodnego, a przede wszystkim trofii i zanieczyszczenia, zakwaszenia i zasolenia.

2. Wyniki i dyskusja

Rozwój i dynamika glonów w zbiornikach wodnych jest zależna od wielu czynników biotycznych i abiotycznych (ryc. 1). W sztucznie tworzonych zbiornikach wodnych, jakimi są zbiorniki zaporowe, kształtowanie się zbiorowisk fitoplanktonu musi następować szybciej niż w jeziorach naturalnych. Czas istnienia jezior i kształtowania się w nich zbiorowisk trwa setki lat, podczas gdy w zbiornikach zaporowych zaledwie lata lub dziesiątki lat. W początkowym okresie powstawania zbiornika pojawiają się zbiorowiska pionierskie, które charakteryzuje dominacja form drobnych o krótkich cyklach życiowych, zdolnych do przetrwania szybko zmieniających się warunków środowiska (Wilk-Woźniak i Bucka 2000). Co dzieje się w kolejnych latach istnienia zbiorników? Teoretycznie możliwe są 3 drogi rozwoju (ryc. 2), w zależności, między innymi od żyzności zlewni danego zbiornika. Wydaje się, że najbardziej zbliżony do rzeczywistości model rozwoju zbiorowisk fitoplanktonowych prezentują krzywe „2” i „3”. Krzywą „2” można odnieść do zbiorników oscylujących na granicy mezo-eutrofii a krzywą „3” dla zbiorników określanych, jako hypertroficzne.



Ryc. 1. Czynniki decydujące o rozwoju glonów.



Ryc. 2. Hipotetyczne kierunki rozwoju zbiorowisk fitoplanktonu w czasie: 1 – zmiany w zbiorowiskach fitoplanktonu dążące do osiągnięcia stanu „wyrównania” i „stabilności” i ich zanik po osiągnięciu tego stanu, 2 – zmiany w zbiorowiskach fitoplanktonu dążące do osiągnięcia stanu „wyrównania” i „stabilności” i pozostanie na tym poziomie (nieznaczne oscylacje), 3 – zmiany w zbiorowiskach fitoplanktonu i po przekroczeniu stanu „wyrównania” i „stabilności” dalszy wzrost i nieprzewidywalne zmiany.

Termin „eutrofizacja” po raz pierwszy został użyty przez Thienemanna i Namumanna na początku XX wieku. Oznacza on „wody bogate w składniki pokarmowe” i jest efektem nadmiernego dopływu substancji biogenych. Zjawisku temu poddawane są wszystkie zbiorniki wodne, bowiem dopływ tych substancji z zewnątrz jest ciągły. Jednak zbiorniki zaporowe są szczególnie na nią narażone, bowiem ich zlewnia (w porównaniu z jeziorną) obejmuje znacznie większy obszar (Kajak 1998, Straškraba 1998). Eutrofizacja powodowana czynnikami naturalnymi jest procesem powolnym, zachodzącym w oparciu o naturalną żyzność własnej zlewni. Intensywność i zakres zmian zachodzących wskutek eutrofizacji jest zależna od indywidualnych cech każdego zbiornika: jego typu, kształtu, głębokości, ukształtowania dna, charakteru podłoża geologicznego i zlewni, warunków hydromechanicznych i hydrologicznych, od charakteru i rodzaju dopływających zanieczyszczeń. Z punktu widzenia „zasobności” środowiska nie jest to termin negatywny, lecz po przekroczeniu pewnej granicy zaczynają pojawiać się zjawiska niekorzystne, spośród których warto wymienić nadmierny rozwój fitoplanktonu. W przypadku zbiorników eutroficznych nadmierne rozwinięta biomasa glonów stanowi więc wtórne zanieczyszczenie. Zjawisko to nie jest zjawiskiem korzystnym z wielu przyczyn, wielokrotnie wymienianych zarówno w opracowaniach naukowych jak i popularno-naukowych. Począwszy od nieprzyjemnego smaku, zapachu i widoku wody a skończywszy na obecności toksyn mających negatywny wpływ na zdrowie i życie innych organizmów wodnych a także zwierząt i ludzi korzystających z wód takich akwenów (Skulberg i in 1994, Vasconcelos 1994).

W przypadku zbiorników o charakterze mezo-eutroficznym (po poznaniu funkcjonowania danego ekosystemu oraz jego zlewni) można przewidzieć, które czynniki będą decydowały o masowym rozwoju różnych grup glonów. Jeśli zakwitły glonów pojawiają się w sposób możliwy do przewidzenia to, niewątpliwie stanowią one problem, ale mniejszy niż jest to w przypadku zbiorników hypertroficznych. W takich zbiornikach nie jesteśmy w stanie ani przewidzieć, ani tym bardziej przeciwdziałać niekorzystnym zjawiskom. Nadmierny rozwój fitoplanktonu jest zjawiskiem niekorzystnym także z tego powodu, że wciąż odnawiające się w nadmiernej ilości populacje glonów nie mogą być wyeliminowane przez zwierzęta planktonowe i obumierając dostarczają dodatkowej puli nutrientów

Istnieją różne sposoby zapobiegania powstawaniu lub eliminowania zakwitów glonów, ale najbardziej skuteczne wydają się dwa:

- eliminacja glonów w sposób naturalny, czyli „wyzierowywanie”, przez zooplankton;
- niedopuszczanie do nadmiernego wzbogacania w nutrieny wód zbiornika.

Pod uwagę powinny być brane oba sposoby, bowiem sama eliminacja przez zwierzęta planktonowe może być niewystarczająca. Zwierzęta te mają swoje preferencje pokarmowe i nie każdy glon jest równie chętnie wyjadany. Najchętniej wyjadane są cienkościenne formy osiągające rozmiary 3–30 μm (Lampert i Sommer 1996, Wilk-Woźniak i in. 2001). Glony czy też kolonie glonów powyżej 50 μm praktycznie nie są wykorzystywane jako baza pokarmowa dla zooplanktonu. Gatunki glonów wyzerowywane przez zooplankton można zaklasyfikować jako:

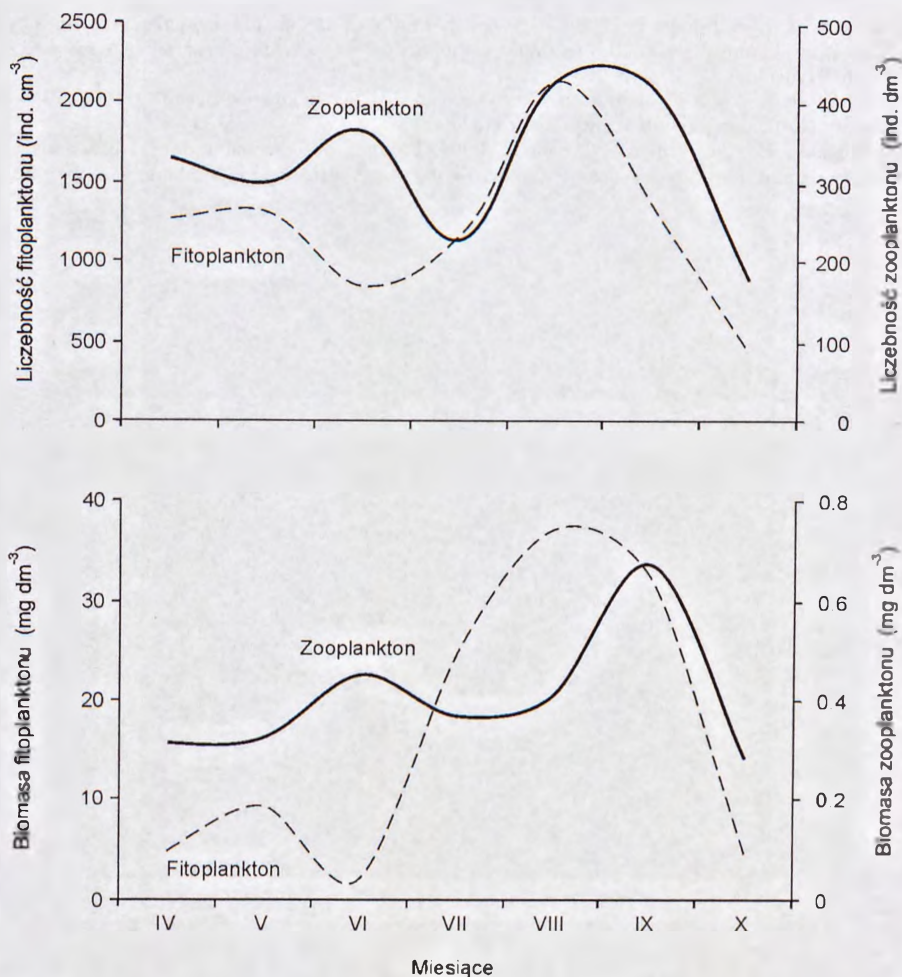
wyzerowywane optymalnie: *Rhodomonas*, *Cryptomonas*, *Chrysochromulina parva*, *Chlamydomonas* spp., *Monoraphidium contortum*;
 średnio wyzerowywane: *Stephanodiscus hantzschii*, *S. binderanus*, *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria acus*, *Ulothrix subtilissima*, *Anabaena planctonica*, *Aphanizomenon flos-aquae* (pojedyncze filamenty);
 słabo wyzerowywane: *Asterionella formosa*, *Diatoma elongatum*, *Chlorella minutissima*, *Dinobryon* spp., *Mougeotia thylespora*;
 niejadalne: *Fragilaria crotonensis*, *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*, *Pandorina morum* (dojrzałe kolonie), *Eudorina* spp. (doroste kolonie), *Closterium*

aciculare, *Staurastrum cingulum*, *Anabaena spiroides*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Woronichinia naegeliana*.

Znajomość autekologii różnych gatunków glonów oraz znajomość reakcji zbiorowisk pozwala z dużą dozą prawdopodobieństwa przewidzieć, jaka będzie reakcja zespołów planktonowych na działanie określonych czynników i przeciwdziałać niepożądanym zjawiskom. Nie należy jednak zapominać, że są to organizmy żywe podlegające zmianom, należy więc brać pod uwagę możliwą ich zmienność w zachowaniach, o czym świadczy np. zmiana zasięgów geograficznych przez różne organizmy w tym także różne gatunki glonów.

Zmienność występowania glonów w zbiornikach wodnych jest także ściśle związana ze zmianami sezonowymi. Z badań prowadzonych na jeziorach i zbiornikach zaporowych wynika, że w eutroficznych zbiornikach wodnych sukcesja fitoplanktonu w ciągu roku wygląda następująco: okrzemki – zielenice – bruzdnice/sinice – kryptofity/okrzemki (Kajak 1998, Wilk-Woźniak 2000). W warunkach mieszania wód i niskiej ich temperatury przy równocześnie silnym promieniowaniu słonecznym, zasobności w nutrieny (głównie azotu azotanowego) oraz krzemu (najczęściej warunki takie spotykane są w okresie wiosennym) występuje zakwit okrzemkowy. Zwykle tworzony jest przez okrzemki centryczne jak *Stephanodiscus* czy *Cyclotella*. Rodzaje te są zjadane przez zooplankton i mogą być skutecznie eliminowane na drodze naturalnej selekcji. Zależność taka jest typowa dla zbiorników o charakterze eutroficznym. Dowodem na to może być występowanie po sobie szczytów rozwoju – najpierw fitoplanktonu a następnie zooplanktonu (ryc. 3). W okresie silnego nasłonecznienia, wysokiej temperatury wód (lato) i dostępności związków azotu możemy oczekiwać rozwoju zielenic. W warunkach stabilności słupa wody, wyczerpania biogenów bezpośrednio dostępnych w wodzie, rozwijają się glony najtrudniejsze do wyeliminowania, bowiem cechujące się dużymi rozmiarami komórek (okres jesienny). Gatunki te są odporne na brak związków pokarmowych bezpośrednio rozpuszczonych w wodzie. Niekorzystne dla siebie warunki mogą one przetrwać w postaci cyst czy innych form przetrwalnych. Gromadzone są w nich związki pokarmowe zdeponowane w osadach. Tym samym podczas ich intensywnego rozwoju, glony takie dodatkowo stają się źródłem wprowadzania tych związków z powrotem do obiegu wynosząc je z osadów.

Jak pokrótce zostało przedstawione, drobne organizmy jakimi są glony planktonowe, posiadają dwa oblicza: anioła i diabła. Są niezbędnym ogniwiem do prawidłowego funkcjonowania ekosystemów wodnych a także całego życia na ziemi, ale mogą stać się także poważnym problemem, powodem zanieczyszczeń wód, rozchwiania systemu czy wręcz stają się trucicielami innych organizmów. Należy zwrócić uwagę, że nie są grupą będącą początkiem wszelkich naszych problemów z zanieczyszczeniem wód, lecz widocznym i wtórnym efektem działalności ludzkiej



Ryc. 3 Zależności fito-zooplankton w eutroficznym zbiorniku zaporowym Dobczyce odpowiadające oscylacjom układu „drapieżnik-ofiara” (według Amirowicz i in. 2000).

Literatura

- Amirowicz A., Pocięcha A i Wilk-Woźniak E 2000. Łańcuch troficzny w pelagialu W: Starmach J. i Mazurkiewicz-Boroń G. (red.) Zbiornik Dobczycki. Ekologia-eutrofizacja-ochrona. Kraków, ZBW PAN, 177-184.
- Kajak Z 1998 Hydrobiologia-Limnologia Ekosystemy wód śródlądowych. Warszawa, PWN, 355 pp.
- Lampert W i Sommer U. 1996 Ekologia wód śródlądowych. Warszawa, PWN, 390 pp
- Skulberg O M., Undertal B i Utkilen H 1994. Toxic waterblooms with cyanophytes in Norway - current knowledge. *Algol. Stud.* 75, 279-289
- Straškraba M 1998 Limnological differences between deep valley reservoirs and deep lakes *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 83, Spec. Issue: 12 pp.
- Vasconcelos U.M. 1994 Toxic cyanobacteria (blue-green algae) in Portuguese fresh waters. *Arch. Hydrobiol.*, 130, 439-451.

- Wilk-Woźniak E. i Bucka H. 2000. Species diversity of algae and cyanobacteria in phytoplankton communities on the example of history of Rożnów dam reservoir. A review. *Pol Arch Hydrobiol*, 7, 2, 213–224.
- Wilk-Woźniak E. 2000. Fitoplankton. W: Starmach J. i Mazurkiewicz-Boroń G. (red.) *Zbiornik Dobczycki Ekologia–eutrofizacja–ochrona*. Kraków, ZBW PAN, 95–112.
- Wilk-Woźniak E., Pocięcha A. i Bucka H. 2001. Phytoplankton-zooplankton interactions, size relations and adaptive responses. A short review. *Ecohydrol. and Hydrobiol.*, 1 (3) [w druku]