

Glony wskaźnikowe w turawskim zbiorniku retencyjnym

Algae indicators in Turawa Reservoir

Streszczenie:

Od czerwca do października 2007 roku miejscem badań fizyczno-chemicznych i hydrobiologicznych było duże Jezioro Turawskie. Celem badań jest pokazanie procesu rozwoju glonów pod wpływem istniejących warunków fizykochemicznych wody jeziornej. Częstotliwość badań zależna była od nasilenia zjawisk (nasłonecznienie, temperatura powietrza i wody, wiatr) mogących mieć wpływ na zakwity, średnio: raz w tygodniu. Wyróżniono grupy systematyczne glonów planktonowych: Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyceae, Euglenophyceae. Oznaczono wśród nich przedstawicieli głównie z rodzajów *Microcystis*, *Asterionella*, *Fragilara*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Pediastrum*. W całym okresie badawczym na podstawie częstości występowania wyodrębnić można grupę gatunków charakterystycznych dla fitoplanktonu Jeziora Turawskiego, strefy przybrzeżnej. Są to: sinice (*Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*), okrzemki (*Asterionella formosa* i *Fragilaria crotonensis*). Zakres badań fizykochemicznych wody obejmował badanie: pH, temperatury wody, tlenu rozpuszczonego, zawartości azotu, fosforu, żelaza, BZT5, ChZT. Wartości analizowanych wskaźników fizykochemicznych wody Jeziora Turawskiego nie pozwalają na zakwalifikowanie go do II klasy czystości wód.

Abstract:

From June until October of 2007 Turawa Reservoir was the place of a physicochemical and hydrobiological examination. The samples were taken once a week on average. The following plankton algae systematical groups were distinguished: Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyceae, Euglenophyceae. Among them the representatives of the following genus were mostly determined: *Microcystis*, *Asterionella*, *Fragilara*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Pediastrum*. During the whole examination period on the basis of the appearance intensity of typical groups of species of phytoplankton of Turawa Lake (littoral area) can be distinguished and these are: cyanosis (*Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*), diatoms (*Asterionella formosa* and *Fragilaria crotonensis*). Physicochemical tests of the water included: pH, water temperature, dissolved oxygen, nitrogen content, phosphorus, iron, BOD5, COD. In terms of water cleanliness, the values of the physicochemical indicators analysed from Turawa Lake do not even allow it to qualify as a 2nd Class water source.

Słowa kluczowe: rzeka Mała Panew, substancje biogenne, stężenie biogenów

Keywords: Mała Panew river, biogenic compounds, biogenic concentration

Wstęp

Mała Panew (prawobrzeżny dopływ rzeki Odry) przepływa przez teren województw śląskiego i opolskiego. Większe jej dopływy to: Leśnica, Lublinianka, Chrzastawa, Jemielnica. Źródła rzeki leżą na wysokości 315 m n.p.m. między Rzesinem a Markowicami, ujście znajduje się w 158,5 km rzeki Odry, około 5 km poniżej Opola. Na 18,0 km rzeki Mała Panew znajduje się zbiornik retencyjny Turawa [1].

Zbiornik spełnia następujące zadania [2]:

- 1) alimentowanie przepływów na Odrze dla potrzeb żeglugowych,
- 2) transformacja fali powodziowej na Małej Panwi,
- 3) retencja wody do celów energetycznych,
- 4) ośrodek rekreacji,
- 5) zapewnienie minimalnych przepływów w Małej Panwi poniżej zbiornika do zasilania w wodę Elektrowni „Opole”,
- 6) utrzymanie gospodarki rybackiej na zbiorniku.

Napełnianie zbiornika trwa od 1 stycznia do 31 maja każdego roku. Wykorzystanie napełnienia pojemności użytkowej zbiornika trwa od 1 kwietnia do 20 grudnia każdego roku. Okres alimentacji rzeki Odry odbywa się najczęściej w lipcu i wrześniu, i wówczas też występują największe zrzuty wody.

Podstawowe dane zbiornika [3]:

- powierzchnia max zalewu 2 080 ha
- powierzchnia przy normalnym poziomie piętrzenia 1 966 ha
- pojemność max 107,6 mln m³
- pojemność użytkowa 83,3 mln m³
- rzędna najniższego poziomu piętrzenia 169,00 n.p.m.
- rzędna normalnego poziomu piętrzenia 176,35 n.p.m.
- rzędna max piętrzenia 177,03 n.p.m.
- maksymalna głębokość zbiornika 13,00 m
- głębokość średnia 5,4 m

Większa część powierzchni dna zbiornika pokryta jest aluwialnymi mułami. Na znacznej części dna występują korzenie, pnie i pozostałości po zabudowaniach. Dno piaszczyste występuje przy północnym brzegu, jak również w zatoce przy zaporze czołowej. Brzegi zbiornika zagospodarowane są w większości ośrodkami rekreacyjnymi. Ze względu na duże wahania wody zwarte zespoły roślinności wodnej występują jedynie w strefie cofki. Są to głównie kompleksy manny mielec oraz rdestu ziemnowodnego. Fragmenty roślinności szuwarowej w postaci luźnych skupień pałki wąskolistnej i trzciny pospolitej występują przy północnym brzegu zbiornika w silniej zamulonych miejscach. W okresie wiosennym rozwijają się luźne zespoły rdestnic w przybrzeżnych partiach zbiornika, jednak wskutek spadku poziomu wody w okresie lata nie są one w stanie wytworzyć bardziej zwartych i trwałych skupień. Mała przezroczystość wody związana z częstymi i silnymi zakwitami glonów, głównie sinic w okresie lata i jesieni uniemożliwia powstanie w głębszych partiach zbiornika zespołów roślinności podwodnej. W strefie przybrzeżnej zbiornika głównym komponentem zooplanktonu jest rodzaj *Bosmina* przy znacznie mniejszym udziale *Copepoda*. W zespołach zooplanktonowych jest brak dużych form *Cladocera* i *Copepoda*. Świadczy to o postępującej trofii zbiornika oraz silnej presji ryb na zooplankton. Naturalna biologiczna likwidacja zakwitów glonów jest utrudniona, ponieważ jedynymi skutecznie eliminującymi fitoplankton organizmami są duże filtrujące wioślarki. Duże partie piaszczysto-żwirowego dna, przemieszczanie miękkich osadów, wskutek silnych prądów wody związanych ze sposobem wykorzystania wody, uniemożliwia wytworzenie bogatych i złożonych zespołów bentosowych. Czynnikiem biotycznym uniemożliwiającym dodatkowo powstanie bogatego zespołu bentosowego jest dostępność dna w ciągu całego sezonu dla ryb bentofagicznych oraz silna presja takich ryb na zasoby

pokarmowe dna. Wśród organizmów bentosowych dominują larwy *Chironomidae*, pijawki. Ponadto w niewielkich ilościach występują larwy ważek, chrzączek, ślimaki i skąposzczety [4].

Analizę obecności glonów wskaźnikowych przeprowadzono w Jeziorze Turawskim w nawiązaniu do składu gatunkowego biosestonu kształtującego się pod wpływem warunków fizyczno-chemicznych wody. Na tej podstawie podjęto próbę określenia czystości wody.

Materiały i metody

Badaniom i analizie poddano fitoplankton oraz ustalono wskaźniki fizykochemiczne wody Jeziora Turawskiego. Materiał do badań pobierano od 10 czerwca do 7 października 2007 roku, przy czym w czerwcu, lipcu, sierpniu i wrześniu próby pobierano raz w tygodniu.

Punkt poboru prób zlokalizowano po południowej stronie Jeziora Turawskiego wystawionej na bezpośrednią ekspozycję słońca. Jest to naturalnie utworzona zatoczka, w której głębokość wody nie przekracza 1,5 m (Rys. 1).



Rys. 1. Mapa terenu badań

Fig. 1. The map of research area [źródło: GoogleEarth _Image]

Materiał biologiczny do badań mikroskopowych pobierano siatką planktonową o średnicy oczek 55-60 μm (siatka nr 25), co tydzień o jednakowej porze-około godziny 15⁰⁰. Przelewano przez siatkę planktonową 50 litrów wody, a następnie zgromadzony materiał biologiczny przelewano

do probówek. W laboratorium przygotowywano po 3 płynne preparaty mikroskopowe z próby. Na szkiełku przedmiotowym umieszczano 2-3 krople wody i pokrywano roztwór szkiełkiem nakrywkowym o wymiarach 24 x 24 mm. Tak przygotowane preparaty przeglądano w całości pod mikroskopem określając taksony, a w dalszej kolejności liczone poszczególne osobniki w każdym preparacie. Używano mikroskopu biologicznego, oznaczając oraz licząc gatunki przy powiększeniu 400x. Dzięki preparatom płynnym można było oglądać pancerzyki okrzemek zarówno od strony pasa obwodowego, jak również od strony okryw. Z prób niekonserwowanych sporządzano prażone (suche) preparaty w celu szczegółowego badania okrzemek. Postępowano zgodnie z metodami uwzględnionymi w opracowaniach Kawecka, Eloranta [5], Rakowska [6], [7], Starmach [8]. Po wstępnym mikroskopowaniu i wykonaniu preparatów suchych pozostały płynny materiał utrwalano płynem Lugola. Gatunki glonów oznaczano posługując się kluczami następujących autorów: Starmach [8], Hindak [9], Kadłubowska [10], Siemińska [11], Turoboyski [12].

Do opracowania składu gatunkowego i ilościowego glonów zastosowano skalę szacunkową Starmach [8], Turoboyski [12], Skalska [13], Wasyluk [14]. Liczone organizmy i podawano wyniki w skali pięciostopniowej przeglądając całe szkiełko przy powiększeniu 200x.

Próbki wody do badań wskaźników fizykochemicznych pobierano bezpośrednio do 2 litrowego słoika ze szlifowanym korkiem. Wskaźniki fizykochemiczne oznaczano przy pomocy zestawu laboratoryjnego do badania wody MERCK i fotometru NOVA 60. Oznaczono następujące wskaźniki: temperaturę, odczyn, tlen rozpuszczony, ChZT, azot ogólny (N), jony amonowe (NH₄), fosforany (PO₄), azoty (NO₂) i azotany (NO₃), żelazo oraz fosfor ogólny.

Wyniki i dyskusja

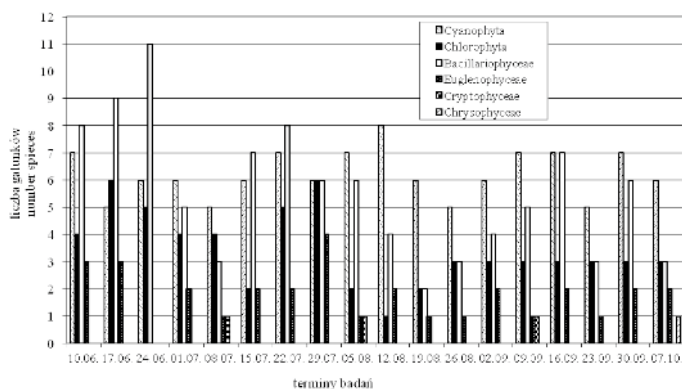
W próbach biologicznych oznaczono 49 taksonów glonów (gatunki wraz z odmianami lub w randze rodzaju) należących do 6 grup systematycznych (Tab. 1), (Rys. 2).

Tab. 1. Lista glonów planktonowych w Jeziorze Turawskim

Tab. 1. The list of planktonic algae in the Turawa Lake

| Jednostka systematyczna (Systematic unit) |
|---|
| CYANOPHYCEAE |
| Anabaena spiroides Kleban |
| Aphanothece n. det. |
| Merismopedia punctata Meyen |
| Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing |
| Microcystis aeruginosa flos-aquae Kützing |
| Microcystis viridis (A. Braun) Lemmermann |

| |
|--|
| Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek |
| Nostoc linkia (Roth) Born. et Flah. |
| Oscillatoria chalybea (Mertens) Gomont. |
| Oscillatoria n. det. |
| Oscillatoria agardhii Gomont |
| Oscillatoria redekei Goor |
| Phormidium n. det. |
| CHLOROPHYTA |
| Closterium acerosum (Schränk) Ehrenb. |
| Cosmarium formosulum Hoff |
| Elakthrothrix n. det. |
| Kirchneriella lunaris (Kirchner) K. Möbius |
| Pediastrum boryanum Menegh. |
| Pediastrum duplex Meyen. |
| Pediastrum simplex Meyen |
| Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs |
| Scenedesmus acuminatus (Laherh.) Chodat. |
| Scenedesmus quadricauda (Turp) Breb. |
| Schroederia n. det. |
| Sphaerocystis n. det. |
| Staurastrum cingulum (West & G.S. West) G.M. Smith |
| Staurastrum gracile Ralfs ex Ralfs |
| CHRYSOPHYCEAE |
| Synura uvella Ehrenberg |
| CRYPTOPHYTA |
| Cryptomonas n. det. |
| EUGLENOPHYCEAE |
| Euglena n. det. |
| Phacus net. |
| Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin |
| Strombomonas urceolata (A. Stokes) Deflandre |
| Trachelomonas n. det. |
| BACILLARIOPHYCEAE |
| Asterionella formosa Hass. |
| Asterionella gracillima (Hantzsch) Heiberg |
| Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve |
| Cymbella ventricosa Kütz. |
| Cymbella radiosa Reichelt |
| Fragilaria capucina Desm. |
| Fragilaria crotonensis Kitt. |
| Gomphonema parvulum (Kütz) Grun. |
| Melosira varians C. Agardh |
| Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs |
| Navicula cryptocephala Kütz. |
| Navicula gracilis Ehr. |
| Navicula radiosa Kütz. |
| Navicula viridula Kütz. |
| Nitzschia acicularis W. Sm. |



Rys. 2. Liczba gatunków glonów planktonowych wśród wyższych jednostek systematycznych w Jeziorze Turawskim

Fig. 2. Number of planktonic algae species among higher systematic of the Turawa Lake

Najliczniej reprezentowane były gatunki z *Bacillariophyceae* – 15 taksonów, a wśród nich najczęściej występowały *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira granulata*. Po nich były *Chlorophyta* – 14 taksonów, a wśród nich głównie *Pediastrum duplex* i *Pediastrum boryanum*. W grupie *Cyanophyta* oznaczono 13 taksonów, z dominacją gatunków *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis aeruginosa flos-aquae*, *Microcystis viridis*, *Microcystis wesenbergii*. Przewaga nad innymi grupami *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Bacillariophyceae* w składzie gatunkowym jest uważana za cechę typową dla zbiorników retencyjnych [15].

Gatunki *Cyanophyta* z rodzaju *Microcystis* występują masowo w strefie α -mezosaprobowej. Rodzaj ten jest bardzo pospolity w stawach i jeziorach eutroficznym [12]. W Jeziorze Turawskim występowały na bardzo wysokim poziomie – masowo, w całym okresie badawczym. Zakwity poszczególnych gatunków pokrywały się lub miały w tych samych okresach zmienne nasilenie. Największe zakwity tworzyły 2 gatunki: *Microcystis aeruginosa* i *Microcystis wesenbergii*. Najsilniejsze zakwity *Microcystis aeruginosa* odnotowano w czerwcu, lipcu, wrześniu, październiku i z początkiem sierpnia. Natomiast *Microcystis wesenbergii* najintensywniejsze zakwity tworzył w czerwcu, lipcu, wrześniu i częściowo w sierpniu. *Microcystis aeruginosa flos-aquae* najsilniej rozwijał się w drugiej połowie lipca, dwukrotnie w sierpniu oraz na przełomie września i października. *Microcystis viridis* tworzył zakwity pojedynczo w czerwcu, lipcu, sierpniu i wrześniu.

Rodzaj *Pediastrum* jako najliczniejszy przedstawiciel *Chlorophyta* występował w Jeziorze Turawskim najczęściej w porównaniu z pozostałymi przedstawicielami tej grupy alg podczas badań. Zielenice jednak nie były dominantami i nie tworzyły zakwitów w jeziorze.

Gatunek *Asterionella formosa* występował podczas całego okresu badawczego. Pojawiał się również masowo (lipiec, druga połowa sierpnia i początek września), tworząc gwiazdkowe lub łańcuszkowe kolonie. Występuje pospolicie w czystych lub słabo zanieczyszczonych zbiornikach wodnych na przestrzeni całego roku i jest dobrym wskaźnikiem troficzności wód stojących [12]. Opisany gatunek odpowiada głównie za okrzemkowy zakwit jeziora turawskiego [16]. *Fragilaria crotonensis* to gatunek fitoplanktonu zasiedlający, całorocznie, wody w jeziorach i stawach będąc charakterystycznym dla strefy β -mezosaprobowej [12]. Wraz z *Asterionella formosa* tworzył w Jeziorze Turawskim silne zakwity okrzemkowe, zwłaszcza w czerwcu oraz na początku lipca i września.

W czerwcu analiza biologiczna pokazała występowanie w miejscu poboru prób 32 taksony glonów. Oznaczono 9 przedstawicieli z grupy *Cyanophyta*. W polu widzenia mikroskopu zliczono: *Anabaena spiroides* do 3 sztuk, wszystkie gatunki z rodzaju *Microcystis* sp. występowały masowo, przedstawiciele *Oscillatoria* sp. występowali w ilościach do 2 sztuk. Przedstawiciele grupy *Chlorophyta* byli obecni w liczbie 8 taksonów. W tym *Closterium acerosum*, *Cosmarium formosulum*, *Pediastrum boryanum*, *Pediastrum duplex*, *Schroederia* sp., *Staurastrum* sp., występujące pojedynczo, sporadycznie 2 sztuki w polu widzenia mikroskopu. Przedstawiciele *Bacillariophyceae* byli reprezentowani przez 10 taksonów, w tym: *Asterionella formosa* występująca masowo, a *Fragilaria crotonensis* występująca w ilościach przekraczających 20 sztuk w polu widzenia. Inne taksony, jak: *Cymbella ventricosa*, *Melosira granulata*, *Navicula radiosa* były obecne w ilości od 1 do 3 sztuk w polu widzenia. Wśród *Euglenophyceae* stwierdzono 3 przedstawicieli: *Euglena* sp., *Phacus* n. det. oraz *Trachelomonas* sp. Występowały w ilościach do 2 sztuk w polu widzenia mikroskopu. W lipcu i sierpniu zaobserwowano bardzo podobny skład gatunków fitoplanktonu do tego, który został odnotowany w czerwcu. Ilość taksonów wymienionych i opisanych w czerwcu oraz liczebność ich populacji były zbliżone. We wrześniu i na początku października wśród wszystkich gatunków glonów przeważali przedstawiciele *Cyanophyta*.

Dodatkowo oznaczono pojedyncze okazy *Cyanophyta*: *Merismopedia punctata*, *Nostoc linkia*, *Phormidium mucicola*, *Euglenophyceae*: *Phacus longicuada*, *Strombomonas urceolata*, *Bacillariophyceae*: *Caloneis silicula*, *Navicula gracilis*, *Navicula viridula*, *Chlorophyta*: *Pediastrum tetras*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus acuminatus*. Zaobserwowano również pojawienie się pojedynczych okazów z grupy *Cryptophyceae* reprezentowanej przez *Cryptomonas* n. det.

Przez cały okres trwania pomiarów były obecne *Cyanophyta*: *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii*, *Microcystis aeruginosa flos-aquae*, *Microcystis viridis*. Z grupy *Bacillariophyceae* cały czas obserwowano obecność *Asterionella formosa*, choć tylko na początku września ta okrzemka pojawiła się masowo. Okresowo występowały inni przedstawiciele *Bacillariophyceae*: *Fragilaria crotonensis*, *Melosira varians*, *Melosira granulata*, lecz bez masowego udziału. Występowanie tych gatunków okrzemek związane jest głównie z porami roku wiosna i jesień. Oznaczone gatunki z grupy *Chlorophyta* występowały w opisywanym okresie pojedynczo. Pojawiły się głównie, choć pojedynczo *Pediastrum duplex*, *Closterium acerosum* i *Staurastrum cingulum*.

W próbach oznaczono również przedstawicieli zooplanktonu, głównie *Cladocera*. Stwierdzono także pojawienie

się gatunków zooplanktonowych z grupy *Rotifera* uważanych za wskaźniki eutrofii: *Keratella cochlearis*, *Anuraeopsis fissa*, *Brachionus calyciflorus*.

Otrzymane wyniki badań wskaźników charakteryzujących warunki tlenowe oraz warunki biogenne wody porównano i zinterpretowano z danymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2011 roku [17].

Ilość rozpuszczonego tlenu w wodzie oznaczono w granicach 7-10 mg/dm³ (wartość graniczna wskaźnika jakości wody właściwa dla I i II klasy). Zawartość azotu ogólnego w wodzie z wyjątkiem kilku prób wynosiła około 1 mg/dm³ (wartość graniczna wskaźnika jakości wody właściwa dla I i II klasy, z wyjątkiem 3 prób). Zawartość fosforu ogólnego kształtowała się od początkowego poziomu 0,14 do 0,46 mg/dm³ (wartość graniczna wskaźnika jakości wody przekraczała stężenie wymagane dla I i II klasy), (Tab. 2).

Tab. 2. Wartości wskaźników fizyko-chemicznych w wodzie Jeziora Turawskiego

Tab. 2. The values physical-chemical indexes in water in the Turawa Lake

| | Czerwiec | | | Lipiec | | | | | Sierpień | | | | Wrzesień | | | | | 07.10. | |
|--|--------------------|-------|-------|--------|-------|------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | jednostka (unit) | 10 | 17 | 24 | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | 5 | 12 | 19 | 26 | 2 | 9 | 16 | 23 | | 30 |
| temperatura wody (water temperature) | °C | 24 | 23 | 22 | 19,5 | 17 | 22 | 22 | 20,8 | 19,3 | 20,1 | 18,5 | 19 | 16,5 | 12 | 15 | 20 | 17 | 12 |
| odczyn (reaction) | pH | 9 | 9 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 9 | 7,5 | 6,5 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8,7 | 8 | 7,7 | 7,8 | 8,5 | 8,8 |
| tlen rozpuszczony (dissolved oxygen content) | mg/dm ³ | 7,9 | 7,1 | 7,2 | 7,4 | 7,9 | 7,2 | 7,1 | 7,1 | 7,2 | 7 | 7,6 | 7,9 | 7,7 | 8,7 | 8,8 | 8,3 | 9,2 | 10 |
| ChZT | mg/dm ³ | - | 10 | - | 10,7 | 8 | 33 | 27 | 34 | 48 | 37 | 52 | 61 | 37 | 43 | 46 | 58,2 | 53,6 | 54,4 |
| NH ₄ | mg/dm ³ | 0,014 | 0,031 | 0,087 | 0,1 | 0,21 | 0,084 | 0,083 | 0,054 | 0,08 | 0,065 | 0,227 | 0,113 | 0,202 | 0,494 | 0,266 | 0,124 | 0,155 | 0,046 |
| NO ₂ | mg/dm ³ | 0,1 | 0,08 | 0,075 | 0,1 | 0,03 | 0,023 | 0,026 | 0,013 | 0,036 | 0,023 | 0,026 | 0,02 | 0,039 | 0,043 | 0,043 | 0,041 | 0,052 | 0,038 |
| NO ₃ | mg/dm ³ | 1 | 0,65 | 0,74 | 1,1 | 0,98 | 0,2 | 0,46 | 0,35 | 0,16 | 0,44 | 0,8 | 1,18 | 0,86 | 0,91 | 0,98 | 0,93 | 1,64 | 0,78 |
| N | mg/dm ³ | 0,93 | 1 | 1,07 | 0,83 | 1,1 | 1 | 0,6 | 1,7 | 0,5 | 1,1 | 0,9 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1 | 2,54 | 2,92 | 2,57 |
| PO ₄ | mg/dm ³ | 0,04 | 0,07 | 0,045 | 0,023 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,26 | 0,29 | 0,39 | 0,33 | 0,31 | 0,26 | 0,2 | 0,23 |
| P | mg/dm ³ | - | - | - | - | 0,14 | 0,17 | 0,15 | 0,24 | 0,16 | 0,15 | 0,36 | 0,39 | 0,46 | 0,43 | 0,39 | 0,33 | 0,28 | 0,32 |
| Fe | mg/dm ³ | 0,05 | 0,09 | 0,05 | 0,18 | 0,25 | 0,18 | 0,34 | 0,45 | 0,71 | 0,43 | 0,66 | 0,72 | 0,96 | 1,04 | 1,24 | 0,77 | 1,22 | 0,72 |

Przez cały okres trwania pomiarów wartości odczynu oraz zawartość tlenu w wodzie nie zmieniały się w znacznym stopniu. Odczyn wody mieścił się w granicach 8-9. Można przyjąć średnią wartość równą dla pH = 8,3, a dla zawartości rozpuszczonego tlenu 7,8 mg/dm³. Temperatura wody utrzymywała się od czerwca do września na podobnym poziomie (19-24 °C). We wrześniu i w październiku spadła poniżej 17°C. Spadek temperatury wody do poziomu 15°C i mniej wyraźnie związany był ze spadkiem średnich dobowych temperatur powietrza. Stężenie azotanów wahało się w przedziale 0,2-1,2 mg/dm³. Jednorazowo ich zawartość wzrosła pod koniec września do 1,6 mg/dm³, a stężenie azotu ogólnego do 2,8 mg/dm³. Stężenie jonów amonowych w większości prób wynosiła

około 0,1 mg/dm³. Jedynie w drugiej połowie sierpnia oraz we wrześniu przekraczała tę wartość. Koncentracja azotanów mieściła się w przedziale 0,02-0,1 mg/dm³. Wartości ChZT mieściły się w granicy od 10 do 61 mg/dm³. Zaobserwowano od lipca wzrost ChZT z około 10 mg/dm³ do około 30 i więcej mg/dm³ do końca badań. Koncentracje żelaza rozpuszczonego w wodzie wzrastały z poziomu początkowego około 0,1 do ponad 0,3 mg/dm³. Żelazo rozpuszczone w wodzie wzrosło do poziomu około 1 mg/dm³ w miesiącach: sierpień i wrzesień. Fosforany miały stężenie od początkowego poziomu 0,04 do 0,39 mg/dm³. Fosfor ogólny i jony fosforanowe osiągnęły maksimum odpowiednio: 0,46 mg/dm³ oraz 0,39 mg/dm³ na początku września. Na początku października stężenia fosforu

ogólnego i jonów fosforanowych zmalały do wartości 0,32 mg/dm³ oraz 0,23 mg/dm³.

Z powodu zasadowego odczynu wody nie zaobserwowano organizmów acydofilnych lub acydobiontów. Wszystkie z oznaczonych taksonów glonów to alkalifile – organizmy mające optimum przy pH > 7 oraz organizmy obojętne na odczyn pH [5], [11].

Ze względu na spektrum temperatury wody fitoplankton występujący w Jeziorze Turawskim można uznać za przedstawicieli organizmów mezoeurytermicznych (zimnowodnych do umiarkowanych), [5].

Przedstawiciele rodzaju *Microcystis* zasiedlają środowiska wodne o zasadowym odczynie [12]. W zbiorniku turawskim pH wynosiło 8-9. Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie jeziora potwierdza wnioski Turoboyskiego [12], iż gatunki rodzaju *Microcystis* występują masowo przy natlenieniu 6,0-9,0 mg/dm³.

Liczny rozwój *Asterionella formosa* występuje przy pH > 7,5 oraz zawartości tlenu większej niż 7,0 mg/dm³ [12]. Taka tendencja rozwoju gatunku miała miejsce podczas badań.

Fragilaria crotonensis uważany jest za gatunek halofilny. Liczny rozwój występuje przy pH 7,0-8,0 oraz zawartości tlenu większej od 9 mg/dm³ [12], i to odpowiadało zmierzonym wartościom tych wielkości w trakcie prowadzenia pomiarów.

Pediastrum duplex i *Pediastrum boryanum* zasiedlają głównie strefę β-mezosaprobową wód stojących i wolno płynących. Występują przy pH > 7,0 oraz zawartości tlenu 6,0-9,0 mg/dm³ [12]. Zmierzone wartości tych wskaźników sprzyjały rozwojowi wymienionych gatunków.

Wnioski

1. Dynamika rozwoju fitoplanktonu Jeziora Turawskiego była charakterystyczna dla zbiornika zaporowego. Do jego cech należą: okrzemkowy zakwit wiosenno-letni oraz zakwit sinicowy w okresie od wiosny do jesieni, zwłaszcza w okresach ciepłych.
2. Z wyjątkiem fosforu ogólnego, wartości wskaźników charakteryzujące warunki tlenowe oraz warunki biogenne wody Jeziora Turawskiego pozwalały na zakwalifikowanie wody do I i II klasy jakości.

3. W zbiorniku rozwijały się masowo i tworzyły zakwity głównie formy biosestonu uznawane za wskaźniki podwyższonej trofii wody (*Asterionella formosa*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis aeruginosa flos-aquae*).

LITERATURA

- [1] Góralczyk J., Makowiecki J.: Przyrodnicze podstawy rozmieszczenia produkcji rolniczej w województwie Opolskim. Wyd. Instytut Śląski, Opole 1983.
- [2] Plan ochrony wód Małej Panwi. *Praca zbiorowa*, Inst. Ochr. Środ., Wrocław 1995.
- [3] Decyzja o udzieleniu pozwolenia wodnoprawnego dla zbiornika retencyjnego Turawa. Urząd Wojewódzki w Opolu 1995.
- [4] Martyniak A., Boroń Sł., Hliwa P., Grzelachowska R., Szymańska U., Gabryś B.: Podstawy wędkarsko-rybackiego zagospodarowania zbiornika zaporowego Turawa. „*Aquacomplex*”, Olsztyn 1995.
- [5] Kawecka B., Eloranta P.V.: Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych. PWN, Warszawa 1994.
- [6] Rakowska B.: Study of diatom diversity in water ecosystems of Poland's lowlands. Wyd. Uniw. Łódz. 75; 2001.
- [7] Rakowska B.: Okrzemki – organizmy, które odniosły sukces. *Kosmos* 2003; 52 (2-3): 307-314.
- [8] Starmach K.: Plankton roślinny wód słodkich. PWN, W-wa 1989.
- [9] Hindak F.: Sładkovodne riasy. Slovenske Pedagogicke Nakladatelstvo, Bratislava 1978.
- [10] Kadłubowska J.Z.: Zarys algologii. PWN, W-wa, 1975.
- [11] Siemińska J.: Flora słodkowodna Polski: Bacillariophyceae – Okrzemki. PWN, W-wa, 1964.
- [12] Turoboyski L.: Hydrobiologia Techniczna. PWN Warszawa 1979.
- [13] Skalska T.: Zbiorowiska glonów w silnie zasolonym i zanieczyszczonym potoku Kochłówka. *Arch. Ochr. Środ.* 1975; 1: 147-176.
- [14] Wasyluk K.: Diatom communities in pure polluted waters in the Biała Przemsza river basin. *Acta Hydrobiol.* 1985; T. 25/26, z. 3/4: 287-316.
- [15] Puchalski W.: Perspektywy rekultywacji wód. *Przegląd Przyrodniczy* 1996; 7 (3-4): 187-198.
- [16] Ostrowska M., Ledwoń K.: Wpływ zbiornika retencyjnego Turawa na kształtowanie się zbiorowiska organizmów fitobentosowych w wodach rzeki Mała Panew. *Warsztaty z Meteorologii Nauk Empirycznych* 2000; Uniw. Opolski KIP, Opole: 26-32.
- [17] Rozporządzenie Min. Środ. z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych: Dz. U. z 2011 r. Nr 257, poz. 1545.