

Ryc. 4. Skrzydło prawe (po lewej), widok od spodu i skrzydło lewe, widok z góry (po prawej). Autor: N. Wąsik

W ostatnim fragmencie chciałem omówić wyniki wpływu temperatury na trzeci z parametrów, czyli głośność śpiewu. Tym razem zasady logiki zawiodły. Na podstawie wyników stwierdzam, że temperatura nie ma wpływu na głośność dźwięków emitowanych przez miecznika. Dokonywałem pomiarów w skrajnych temperaturach, lecz za każdym razem oscylował wokół 60 dB przy 5 cm odległości mikrofonu od aparatu strydulacyjnego. Postanowiłem wyjaśnić przyczynę takich wyników. Odnalazłem interesującą mnie literaturę oraz sporządziłem preparat z aparatów strydulacyjnych martwych osobników miecznika. Chityna jest tak odpornym materiałem, że nie wykazuje żadnych zmian w barwie czy głośności nawet u starych osobników [5]. Przyczyn należy raczej poszukiwać w anatomii aparatu strydulacyjnego, zbudowanego z dwóch stwardniałych żyłek: „smyczka” i „struna” oraz membran, czyli cienkich

blonek. Wraz ze wzrostem temperatury owad porusza szybciej pokrywami skrzydłowymi, szybciej pocierając ząbkami „smyczka” o „strunę”. Doprowadza to do wzrostu szybkości śpiewu, lecz to membrana decyduje o głośności wydawanych dźwięków. To właśnie na nią są przekazywane drgania wytworzone przez pocieranie o siebie żyłek. Jedynym sposobem na wzrost głośności byłoby powiększenie membran, lecz tego owad nie potrafi.

Jako autor powyższej pracy chciałbym szczerze powiedzieć, że gdyby nie Olimpiada Biologiczna, nigdy by ona nie powstała. Nigdy też nie określiłbym siebie jako „miłośnika prostoskrzydłych” a półki w moim pokoju nie uginęłyby się od literatury związanej z tematem tej pracy. Pisanie jej rozpocząłem bez przekonania, ale z czasem zaangażowałem się na tyle, że praca rosła sama od zagadnień, które mnie wciągnęły. Tym bardziej cieszę się, że moja osobista satysfakcja spotkała się z przychylnością odbiorców. Nauczyłem się zwracać uwagę na subtelny, niewidzialny sieć zależności, która łączy pojedyncze ogniwa otaczającego nas świata, a której na co dzień nie sposób dostrzec. Zainteresowanych próbką tej złożoności odsyłam do pracy. Jej opiekunką była Pani mgr Barbara Mroczek, której składam serdeczne podziękowania za poświęcony czas i serce dla ucznia. Aktualnie przełożyłem moją karierę gwiazdy rocka na rzecz studiów medycznych w Poznaniu. Mam nadzieję, że Wasze własne prace dadzą Wam tyle frajdy, co mnie „Wpływ temperatury na...”, czego Wam życzę. E-mail: dafnerek@interia.pl

Bibliografia

1. Frings H. & M. (1968) Mowa zwierząt. PWN, Warszawa.
2. Tembrock G. (1971) Głosy zwierząt. PWN, Warszawa.
3. Burkhardt D., Schleidt W. & Altner H. (1979) Sygnały w świecie zwierząt. PWN, Warszawa.
4. Bazyłuk W. (1956) Klucze do oznaczania owadów Polski. Część XI. Prostoskrzydłe. PWN, Warszawa.
5. Kozłowski M. (2008) Owady Polski. Multico, Warszawa.

O CENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA ZBIORNIKA ZAPOROWEGO ELEKTROWNI „RYBNIK” NA PODSTAWIE ANALIZY ORGANIZMÓW ZESPOŁU POROŚLOWEGO

Alina Motowidło (Rybnik)

Zbiornik Elektrowni „Rybnik” (ryc. 1), z zaporą typu ziemnego, znajduje się na pograniczu Pogórza Rybnickiego i Kotliny Raciborskiej w dolinie rzeki Rudy. Do eksploatacji zbiornik został oddany w 1971 roku. Zasadnicza funkcja akwenu polega na dostarczaniu i schładzaniu wody obiegu chłodniczego. Powoduje to, że temperatura w Zbiorniku Rybnickim jest stale wyższa od temperatury wód zbiorników naturalnych, a okres wegetacyjny trwa przez cały rok. Powierzchnia zbiornika kształtuje się w zakresie od 459 ha do 555 ha (maksymalny stan powodziowy). Wody wpływające do zbiornika to przede wszystkim rzeka Ruda z dopływami.

W celu oceny stopnia zanieczyszczenia wody w zbiorniku „Rybnik” wybrano zespół peryfitonowy ze względu na



Ryc. 1. Zbiornik „Rybnik”. Fot. Alina Motowidło.

jego specyfikę, tzn. zasiedlanie zanurzonych powierzchni żywych i martwych oraz niezmiennosc położenia [7, 15, 27]. Badania prowadzono od początku kwietnia do końca lipca 2008 roku na stanowisku w niewielkiej odległości



Ryc. 2. Podłoże sztuczne. Fot. Alina Motowidło.

od wlotu rzeki Rudy. Peryfiton analizowano w naturalnym układzie na zanurzonych powierzchniach szklanych (ryc. 2) oraz zdejmując z łatwo dostępnych zanurzonych powierzchni obwałowań zbiornika (ryc. 3), które przez cały



Ryc. 3. Miejsce poboru prób. Fot. Alina Motowidło.

okres prowadzenia badań pokrywał zwarty nalot bujnie rozwijającej się zielenicy *Cladophora glomerata* (ryc. 4, 5). Plechy tego glonu stanowiły naturalne podłoże rozwoju innych gatunków peryfitonowych oraz organizmów planktonowych i bentosowych będących przybyszowymi wśród plech *Cladophora glomerata*.

Próby pobierano zgodnie z przyjętymi zasadami dotyczącymi badań peryfitonu [4]. Uwzględniono wszystkie napotkane organizmy, także te należące do planktonu i bentosu, a egzystujące w „siatce” utworzonej z plech organizmów poroślowych lub pobrane wraz z próbą peryfitonu z jego otoczenia. Oznaczono 94 taksony, w tym dwie formy bakterii, 40 organizmów roślinnych i 54 zwierzęcych.

Do organizmów decydujących przy klasyfikacji jakości środowiska wodnego, ze względu na występowanie w dużych ilościach osobniczych, należały:

Organizmy peryfitonowe:

- Bacteriophyta (bakterie)

Od czerwca do lipca rozwijały się licznie formy nitkowate

charakterystyczne dla wód zanieczyszczonych organicznie. Bakterie te, występujące także przy oczyszczaniu ścieków metodą złóż biologicznych i osadu czynnego, są wskaźnikami polisaprobii [6, 8, 15]. Obok bakterii nitkowatych występowały także formy zooglealne wskazujące na silne zanieczyszczenie ściekami bytowo-gospodarczymi [18].



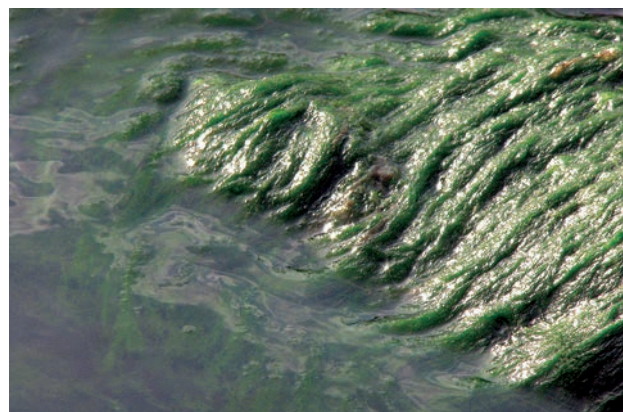
Ryc. 4. Plechy glonu *Cladophora glomerata* (04.04.2008). Fot. Alina Motowidło.

- Cyanophyta (sinice)

Oznaczono dwa gatunki sinic nitkowatych: *Oscillatoria minima* występujący masowo na początku lipca, charakteryzujący wody β i α -polisaprobowe [18] oraz *Oscillatoria tenuis* tworzący zakwity przez cały lipiec, gatunek pospolity w wodach o różnym stopniu zanieczyszczenia. Najczęściej występuje w wodach przejściowych od β do α polisaprobii [16].

- Bacillariophyceae (okrzemki)

W maju zanotowano masowy rozwój *Rhoicosphenia*



Ryc. 5. Plechy glonu *Cladophora glomerata* (23.04.2008). Fot. Alina Motowidło.

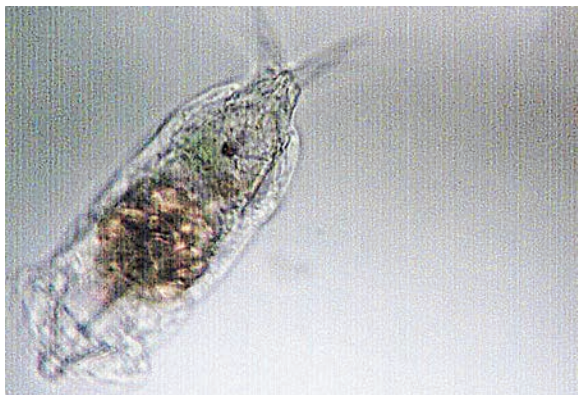
curvata – gatunku, który pomimo przynależności β -mezosaprobowej znosi wysoki poziom zanieczyszczeń organicznych [15, 16].

- Chlorophyta (zielenice)

Przez cały okres badań masowo rozwijała się *Cladophora glomerata* będąca gatunkiem prądotłubnym i halofilnym, co uzasadnia obecność tego glonu w zbiorniku zaporowym, usytuowanym na rzece, do której odprowadzane są zasolone wody kopalniane. Ponadto jest to gatunek odporny na chlor, swobodnie rozwijający się w wodach zeutrofizowanych.

Często występuje w strefie α -mezosaprobowej wód zanieczyszczonych ściekami bytowo-gospodarczymi [18,10].

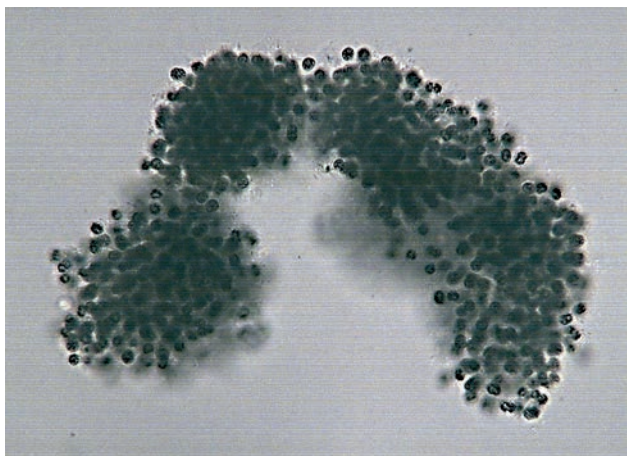
Przez cały lipiec obserwowano masowy rozwój *Ulothrix zonata*. Zielenica ta opisywana jest jako organizm odporny nawet na ścieki radioaktywne. Jego obecność świadczy o wysokim poziomie trofii i saprobii [18].



Ryc. 6. *Cephalodella* spp. Fot. Alina Motowidło.

- Ciliata (Orzęski)

W czerwcu jednorazowo pojawiły się orzęski z rodzaju *Vaginicola*. Organizmy te spotykane w środowiskach o wysokim poziomie bakterioplanktonu charakteryzują wody β , $\beta \rightarrow \alpha$ mezosaprobowe. W lipcu podczas zakwitu sinicy *Microcystis aeruginosa* zanotowano masową obecność orzęsków *Vorticella campanula* i *V. convallaria* odpornych na różnego typu ścieki.



Ryc. 7. *Microcystis aeruginosa*. Fot. Alina Motowidło.

Organizmy peryfitonowo-planktonowe:

- Rhizopoda (korzenionózki)

Jednorazowo zanotowano masowe pojawienie się osobników z rodzaju *Amoeba* charakteryzujących wody β - α mezosaprobowe, spotykanych także w źle pracującym osadzie czynnym [6, 16, 18]. W lipcu obserwowano obecność *Arceia vulgaris* – gatunku odpornego na pył węglowy i ścieki, tolerującego temperaturę wynoszącą nawet 30°C [10, 18].

- Rotifera (wrotki)

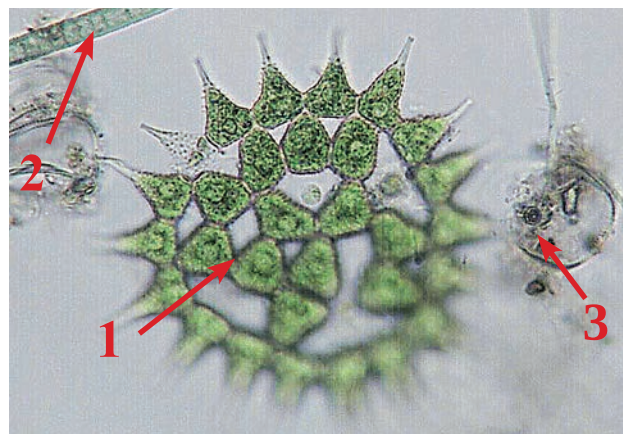
W lipcu obserwowano też obecność wrotka *Cephalodella* spp. (ryc. 6) charakteryzującego wody β -mezosaprobowe [16]. Podczas prowadzonych badań masowo występował

pospolity gatunek *Rotaria rotatoria* występujący powszechnie we wszystkich typach wód. Przy masowym pojawianiu się uznawany jest za wskaźnik wód α -mezosaprobowych i polisaprobowych [18].

Organizmy planktonowe:

- Cyanophyta (sinice)

Podobnie, jak w latach ubiegłych, w lipcu wystąpił masowy rozwój pospolitego gatunku sinicy *Microcystis aeruginosa* (ryc. 7), będącej organizmem charakterystycznym dla wód eutroficznych i α - β mezosaprobowych. Zakwity tej sinicy powodują szkodliwe zmiany chemiczne wody [5, 7, 17, 18]. Dla wielu organizmów, zwłaszcza zwierzęcych, substancje wydzielane przez komórki *Microcystis aeruginosa* są silnie toksyczne, co potwierdzono w czasie prowadzonych badań. Z chwilą pojawienia się sinicy, z zespołu planktonowego ustąpiły całkowicie wioślarki



Ryc. 8. 1 – *Pediatrum simplex*, 2 – *Oscillatoria* spp., 3 – bakterie. Fot. Alina Motowidło.

z rodzaju *Daphnia* oraz orzęski gatunku *Chilodonella cucullulus*.

- Bacillariophyceae (okrzemki)

W mniejszych ilościach wśród porośli, w większych w wodzie pobieranej łącznie ze zbieranym peryfitonem, obserwowano obecność okrzemki z rodzaju *Nitzschia*. Jest to gatunek pospolity, wyjątkowo odporny na zanieczyszczenia chemiczne i ścieki bytowo-gospodarcze. Jest wskaźnikiem wód α -mezosaprobowych [7, 16, 18].



Ryc. 9. *Scenedesmus quadricauda*. Fot. Alina Motowidło.

- Chlorophyta (zielenice)

Przez cały okres badań w poroślach peryfitonu

i w planktonie występowały masowo zielenice należące do Chlorococcales z rodzajów *Pediastrum* (ryc. 8) i *Senedesmus* (ryc. 9). Organizmy te najczęściej opisywane są w wodach β -mezosaprobowych, ale tolerują zanieczyszczenia



Ryc. 10. *Cyclops* spp. Fot. Alina Motowidło.

nia na poziomie β - α mezosaprobii. Chlorokokkowemu zielenicom sporadycznie towarzyszyły inne gatunki należące do *Conjugales*, najczęściej komórki z rodzaju *Cosmarium*, uznawane za wskaźnik wód β -mezosaprobowych [18].

- Ciliata (orzęski)

Przez cały okres prowadzenia badań obserwowano obecność wolnopływających orzęsków. Zwykle były to gatunki należące do rodzajów *Litonotus*, *Loxophyllum*, *Loxodes*, tolerujące zanieczyszczenia na różnym poziomie. Znotowano także masowe występowanie kosmopolitycznego i halofilnego gatunku *Chilodonella cucullulus*, który często występuje w oczyszczalniach biologicznych. Pojawiając się masowo orzęsek ten wskazuje wody α -mezosaprobowe i polisaprobowe [18].



Ryc. 11. Nauplius – larwa Copepoda. Fot. Alina Motowidło.

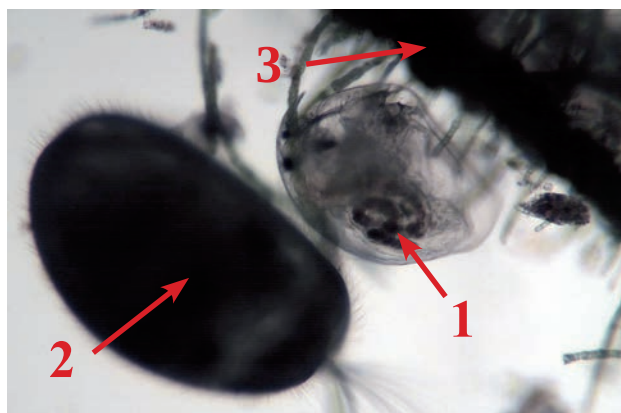
- Copepoda (widłonogi)

Zwierzęta te obecne były przez cały okres prowadzonych badań. W lipcu znotowano występowanie gatunku *Cyclops strennus* (ryc. 10, 11) odpornego na ścieki bytowo-gospodarcze [8].

Organizmy bentosowe:

- Oligochaeta (skąposzczety)

W lipcu pojawiły się skąposzczety z rodzaju *Aelosoma*, które tolerują zanieczyszczenia organiczne, występują w osadzie czynnym, licznie pojawiają się w obecności tryptonu pokrytego skupiskami bakterii zoogloalnych [18].



Ryc. 12. 1 – *Chydorus* spp., 2 – *Ostracoda* n. det., 3 – *C. glomerata*. Fot. Alina Motowidło.

- Ostracoda (małżoraczki)

Skorupiaki te w próbach występowały bardzo licznie. Są to organizmy przydenne, zagrzebujące się w mule, co sugeruje ich sposób odżywiania się zoogloalnymi skupiskami bakterii. Małżoraczki (ryc. 12) masowo występują w wodach β → α mezosaprobowych.

- Diptera (muchówki)

W lipcu rozwijały się masowo larwy *Chironomus plumosus* (ryc. 13) – gatunku uznawanego za wskaźnik wód bardzo zanieczyszczonych. Organizmy te występowały już wcześniej, w latach 80., po założeniu biostruktur, na których rozwijał się peryfiton bakteryjno-muchówkowy z pominięciem innych komponentów zespołu [10, 20].

Pozostałe organizmy spotykane sporadycznie, w niewielkiej ilości osobniczej, należały do: okrzemek –



Ryc. 13. *Chironomus plumosus*. Fot. Alina Motowidło.

z rodzajów: *Asterionella*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Melosira*, *Gomphonema*, *Diatoma*, *Glaucoma*, *Synedra*, *Gyrosigma*; zielenic – z rodzajów: *Staurostrum* i *Closterium*; ameb – z rodzaju *Diplugia*; wrotków – z rodzajów: *Brachionus*, *Dicronophorus*, *Keratella*, *Habrotrocha*, *Lepadella*, *Limnias*, *Lecane*, *Synchaeta*; wioślarek – *Bosmina longispina*, *Chydorus* spp., *Ceriodaphnia* spp., *Moina* spp., *Leptodora* spp.

W większości wymienione organizmy są wskaźnikami wód β -mezosaprobowych, wyjątkowo $\beta \rightarrow \alpha$ mezosaprobowych.

Na podstawie uzyskanych wyników obejmujących liczebność osobniczą oznaczonych organizmów i ich przynależność saprobową, wody zbiornika „Rybnik” należy zaliczyć do zanieczyszczonych na poziomie $\beta \rightarrow \alpha$ mezosaprobi, przypuszczalnie o wysokim poziomie trofii, o czym świadczył zakwit *Microcystis aeruginosa* (ryc. 12) i osobnicza przewaga roślin nad zwierzętami.

Decyzję o napisaniu pracy podjęłam pod koniec trzeciej klasy gimnazjum w 2007 roku, kiedy dowiedziałam się o możliwości brania udziału w Olimpiadzie Biologicznej. Pierwsze przygotowania zaczęły się w okresie zimowym i polegały na gromadzeniu niezbędnej literatury i przygotowaniu teoretycznym. W marcu uczyłam się oznaczać pierwsze organizmy, a miesiąc później rozpoczęłam pobory prób peryfitonu. Najwięcej oznaczeń dokonałam w czerwcu i lipcu pomiędzy pierwszą i drugą klasą liceum. Równolegle z poborem prób wykonywałam zdjęcia terenowe i mikroskopowe. Napisanie pracy zajęło mi czas do końca października 2008 roku (druga klasa liceum).

Praca została zakwalifikowana do konkursu posterów na Olimpiadzie Biologicznej w 2009 roku. Spośród wszystkich konkursowych prac moja stała się jedną z wyróżnionych. W roku 2010 dostała się do finału Polskich Eliminacji Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej, gdzie w prezentacji prowadzonej w języku polskim i angielskim została wyróżniona za najlepszy plakat. Kilka miesięcy wcześniej zajęła pierwsze miejsce w XIX Ogólnopolskim Konkursie Ekologicznym pod hasłem „Człowiek wobec zmian klimatu” w Katowicach w sesji referatowej w kategorii prac naukowo-badawczych.

Opiekunem pracy była Pani magister Agnieszka Dudek-Pomykoł - nauczycielka biologii w II Liceum Ogólnokształcącym z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Rybniku. Wątpliwości, co do oznaczonych organizmów konsultowałam z Panią doktor Barbarą Wodzińską. Aktualnie jestem studentką I roku Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej we Wrocławiu.

Oprócz zainteresowań biologicznych w miarę możliwości poświęcam czas na muzykę. Jestem absolwentką Państwowej Szkoły Muzycznej I stopnia im. Wojciecha Kilara w Wodzisławiu Śląskim w klasie fortepianu. E-mail: alina_apt@vp.pl

Bibliografia

1. Bucka H, Wilk-Woźniak E. (2007). *Głony pro- i eukariotyczne zbiorowisk fitoplanktonu w zbiornikach wodnych Polski Południowej*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Zakład Biologii Wód im. K. Starmacha, Kraków.
2. Bucka H., Wilk-Woźniak E. (2002). *Monografia. Gatunki kosmopolityczne i ubikwistyczne wśród glonów pro-i eukariotycznych występujących w zbiornikach wodnych Polski południowej*. Instytut Ochrony Przyrody, Zakład Biologii Wód im. K. Starmacha, Kraków.
3. Fott B. (1959). *Algenkunde*. Veb Gustav Fisher Verlag, Jena.
4. Grzybowska B. (1976). *Biologia sanitarna część I*. Politechnika Śląska im. W. Pstrowskiego. Skrypty Uczelniane, nr 622, Dział Wydawnictw Politechniki Śląskiej, Gliwice.
5. Kajak Z. (2001). *Hydrobiologia – limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
6. Kalisz L., Kamińczuk M. (1998). *Organizmy osadu czynnego*. Wydawnictwo Instytutu Ochrony Środowiska, Warszawa.
7. Kawecka B., Eloranta P. V. (1994). *Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk łądowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
8. Klimowicz H. (1977). *Znaczenie mikrofauny przy oczyszczaniu ścieków osadem czynnym*. Wydawnictwo Katalogów i Cenników, Warszawa.
9. Pilarczyk K. (2002). *Ekologia wioślarek Górnego Śląska*. Biuletyn Centrum Dziedzictwa Górnego Śląska.
10. Zajączkowski R. (red.) (1993). *Monografia zbiornika „Rybnik. Zanieczyszczenie wody, przyczyny i działania zmierzające do poprawy jej jakości*. Elektrownia „Rybnik”.
11. Radwan S., Bielańska-Grainer I., Ejsmont-Karabin J. (2004). *Wrotki (Rotifera)*. Oficyna Wydawnicza TERCJA, Łódź.
12. Raport z realizacji na terenie Rybnika szóstej edycji programu „Kaskada”, Rybnik, maj, 2007.
13. Raport z realizacji na terenie Rybnika siódmej edycji programu „Kaskada”, Rybnik, maj, 2008.
14. Sládeček V. (1985). *A guide of organisms from waste water plants*. Prace a Studie, 162, Praha.
15. Sládeček V. (1977). *Peryfyt on of indicato of the reservoir water quality*. Arch. Hydrobiol., 9.
16. Sládeček V. (1983). *System of water quality from the Biological Point of View*. Arch. Hydrobiol., 7, Stuttgart.
17. Starmach K. (1969). *Wody śródlądowe. Zarys Hydrobiologii*. Wyd. nakładem Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
18. Turoboyski L. (1979). *Hydrobiologia techniczna*. PWN, Warszawa.
19. Wilk-Woźniak E. (2003). *Różnorodność glonów planktonowych w wodach Górnego Śląska*. Przyroda Górnego Śląska.
20. Biuletyn Centrum Dziedzictwa Górnego Śląska, 34: 10-11, 18.
21. Zajączkowski R. (2000). *Ochrona środowiska w Elektrowni „Rybnik”*. Oikos. Warsztat świadomości ekologicznej, maj, 2000. Kwartalnik Ekologiczny, 5, 6, Śląskie ABC, Rybnik.
22. <http://maps.google.com/maps>.