

## Kierunki i dynamika zmian składu gatunkowego glonów pro- i eukariotycznych w zbiornikach zaporowych Pienin i w Dunajcu w latach 1997–2008

Trends and dynamics changes in species composition of pro- and eukaryotic algae in the reservoirs of the Pieniny Mountains and in the River Dunajec over a period from 1997 to 2008

JOANNA CZERWIK-MARCINKOWSKA, TERESA MROZIŃSKA

*Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego,  
ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: marcinko@kielce.com.pl*

**Abstract.** The subject of the research was a detailed analysis of trends and dynamics changes in species composition of pro- and eukaryotic algae in reservoirs of the Pieniny Mountains and in the River Dunajec. The study were done in a period from 1997 to 2008. As a result of long-term and complex research, 400 taxa of algae have been found (based on own algological research, literature and unpublished data). The study also revealed a slow and gradual development of planktonic algae and macroalgae in the reservoirs (before and after impoundment) with domination of cosmopolitan species, as well as gradual changes in water fertility from eutrophic to oligotrophic. Equally unexpected was the mass development of *Didymosphenia geminata* in this area also *Didymosphenia tatrensis* was described as a new species.

**Key words:** algae, water biotopes, changes, Pieniny Mountains, Poland

### WSTĘP

Flora glonów pro-i eukariotycznych Pienin była w przeszłości jedną z lepiej poznanych w Europie Środkowej. Badania nad jej rozmieszczeniem rozpoczęły się bardzo wcześnie, bo już pod koniec XVIII w., z tego bowiem okresu pochodzą prace węgierskiego przyrodnika Filarszkiego (1899, 1900). W biotopach wodnych Pienin odnalazł on 336 gatunków, wśród których występowały okrzemki, zielenice, różnowiciowce oraz sinice. W 1935 roku profesor Wołoszyńska opublikowała kilka nowych stanowisk krasnorostów słodkowodnych z obszaru Pienin.

Ostatnie trzydziestolecie to wyraźna intensyfikacja badań naukowych nad glonami pro- i eukariotycznymi w biotopach wodnych Pienin prowadzonych przez algologów, botaników i hydrobiologów. Z tego okresu pochodzą m.in. prace Chudyby (1965), Kaweckiej (1965), Wasylka (1971), Tarnowskiej (1971), Starmacha (1975), Mrozińskiej-Webb (1976), Mrozińskiej (1982, 1990, 1992, 2000), Kaweckiej i Szczęsnego (1984), Kaweckiej i Mrozińskiej (1989), Saneckiego (1989, 1991), Saneckiego i Buckiej (1992), Saneckiego i in. (1998), Kaweckiej i Saneckiego (2003), Mrozińskiej, Czerwik (1998), Mrozińskiej, Czerwik-Marcinkowskiej

(2003, 2004) oraz Mrozińskiej i in. (2006, 2010). Te wieloletnie i kompleksowe badania pozwoliły na zinwentaryzowanie i opisanie z Pienin około 400 gatunków glonów pro- i eukariotycznych, z których dość znaczna część to gatunki rzadkie, zagrożone wyginieciem, ograniczone swoim występowaniem do mikrosiedlisk pienińskich.

Budowa zapory wodnej pod Niedzicą na rzece Dunajec, w latach 60.–90. XX., miała na celu głównie ochronę przed powodzią całej doliny Dunajca. Już w czasie jej powstawania analizowano prawdopodobne zmiany szaty roślinnej i fauny, dokonujące się zarówno na terenach bezpośrednio sąsiadujących z nowo powstającymi zbiornikami, ale także analizowano wpływ zapory na całe Pieniny.

Hydrobiologiczną charakterystykę środowiska wodnego w rejonie zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne, na zlecenie Okręgowej Dyrekcji Gospodarki Wodnej w Krakowie, prowadzili pracownicy naukowcy Zakładu Biologii Wód im. K. Starmacha PAN w latach 1992–1998. Starmach i in. (1993, 1997), Zarzycki (1993), Rybacki (1998), Sanecki i in. (1998), Starmach (1998) badali oddziaływania zbiorników już na etapie budowy, natomiast Witkowski (1997), Zarzycki (1997), Słysz i in. (2000), tuż po ich napelnieniu. Studia te pozwoliły na przedstawienie bezpośrednich zmian zachodzących w powstałych zbiornikach oraz w sąsiadujących z nimi biotopach wodnych Pienin.

Natomiast pierwsze dokładne informacje o rozmieszczeniu glonów pro- i eukariotycznych w Dunajcu zawierają opracowania: profesor Chudybowej z 1965 roku (autorka znalazła 214 gatunków glonów w Czarnym Dunajcu) oraz profesora Wasylika z 1971 roku (autor wyróżnił aż 459 taksonów glonów z Czarnego Dunajca i niektórych jego dopływów). Przebadane zostało również skrupulatnie dorzecze Dunajca m.in. przez Kawecką (1965, 1971, 1977, 1980), Mrozińską (1982), Kawecką i Mrozińską (1989). O tym, jak istotne są badania hydrobiologiczne Dunajca, świadczy umieszczenie opracowania Kaweckiej i Szczęsnego (1984) w studium – *Ecology of European Rivers* – pod redakcją profesora Whittona. W latach 90. powstały prace Saneckiego (1991), Saneckiego i in. (1998), Mrozińskiej i Czerwik-

Marcinkowskiej (2003) oraz Mrozińskiej-Brody i Czerwik-Marcinkowskiej (2004), które dokumentowały, uaktualniały i poszerzały informacje na temat zmian jakie zachodziły w fykoflorze Dunajca w okresie poprzedzającym napelnienie zbiorników, jak też ich eksploatację.

Wśród glonów pro- i eukariotycznych, w rzece Dunajec, zaobserwowano pewne zmiany w składzie gatunkowym w wyniku powstałych zbiorników wodnych. Kompleksową analizę tych zmian warunkują liczne studia naukowe dotyczące występowania fykoflory na tym obszarze. Pozwalają one na przedstawienie przebiegu i natężenia spontanicznych zmian składu gatunkowego i struktury zbiorowisk glonów pro- i eukariotycznych w zbiornikach zaporowych Pienin i w Dunajcu oraz dokumentują analizę intensywności procesów: odnawiania i ustępowania, wypierania i pojawiania się tzw. gatunków „nowych dla badanej biocenozy”.

#### CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Zespół Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne położony jest pomiędzy 173.3 – 185.9 km Dunajca, w górnej części jego zlewni. Zespół ten składa się ze zbiornika głównego Czorsztyńskiego i zbiornika wyrównawczego Sromowieckiego (Tab. I).

Pierwsze plany utworzenia sztucznego zbiornika wodnego w pobliżu Czorsztyna pochodzą z 1905 roku (Bielak 2007). Ale dopiero w latach 1950–1964 opracowano projekty techniczne zbiornika, a realizację całej inwestycji rozpoczęto w 1971 roku. W 1994 roku oddano do użytku Zbiornik Sromowiecki z małą elektrownią, a Zbiornik Czorsztyński w 1997 roku.

#### WYNIKI

Na podstawie analizy materiałów badawczych własnych oraz danych z literatury stwierdzono występowanie około 400 gatunków glonów pro- i eukariotycznych obecnych w Dunajcu oraz obu zbiornikach wodnych. Niewątpliwie glony należą do ważnych producentów materii organicznej w ekosystemach wodnych, ponadto są organizmami umożliwiającymi samooczyszczanie

**Tabela I.** Charakterystyka morfometryczna Zbiornika Czorsztyńskiego i Sromowieckiego.  
The morphometric features of the Czorsztyński and Sromowiecki Reservoirs.

Charakterystyka morfometryczna Morphometric features	Zbiornik Czorsztyński Czorsztyński Reservoir	Zbiornik Sromowiecki Sromowiecki Reservoir
Powierzchnia – total surface area	1200 ha	95 ha
Całkowita pojemność – gross capacity	234,5 mln m <sup>3</sup>	7,5 mln m <sup>3</sup>
Wysokość zapory – total height	60 m	10 m
Długość zapory – total length	404 m	500 m
Uruchomienie (rok) – operation	1997	1994

się wód oraz zaliczane są do wskaźników czystości i żyzności wód (Wołowski 2003). W rzekach górskich często występują zespoły perfitonu i fitobentosu, natomiast w zbiornikach wodnych przeważają gatunki planktonowe. Zaobserwowano, że w Dunajcu i w zbiornikach wodnych dominuje grupa Bacillariophyceae. Z wszystkich stwierdzonych gatunków, okrzemki w Dunajcu stanowią 75% a w zbiornikach wodnych odpowiednio 45%. Wysoki procentowy udział okrzemek we florze glonów i sinic rzeki Dunajec jest zjawiskiem częstym i typowym, odzwierciedlającym skład gatunkowy i kompozycję zbiorowisk mikrosiedlisk wodnych dużych rzek, w tym Dunajca. Sanecki (1989, 1991) wyróżnił 280 taksonów glonów w Dunajcu, wśród których aż 211 to przedstawiciele grupy Bacillariophyceae.

Okrzemki, jak podaje Rakowska (2003), stanowią szeroko rozpowszechnioną i najliczniej reprezentowaną w środowiskach wodnych grupę taksonomiczną glonów. Na uwagę zasługuje zjawisko rozprzestrzeniania się w wodach płynących Polski Południowej gatunków z rodzaju *Didymosphenia* (Bacillariophyceae) (Mrozińska i in. 2010). Obserwowane coraz bardziej powszechne występowanie *Didymosphenia geminata*, a także pojawienie się nowego gatunku *Didymosphenia tatrensis* (Mrozińska i in. 2006) może świadczyć prawdopodobnie o zmianie zakresu tolerancji istniejących tutaj warunków środowiskowych.

Rodzaj *Didymosphenia* zaliczany jest do jednego z najuboższych w gatunki rodzajów okrzemek słodkowodnych. Informacje o występowaniu w Polsce tego rodzaju koncentrowały się do tej pory jedynie na gatunku *Didymosphenia geminata* (Bucka 2002; Kawecka, Sanecki 2003; Noga 2003). Jest to gatunek borealno-alpejski, a z Europy Środkowej podawany jest głównie

z terenu Alp z oligotroficznymi biotopami wodnymi, o średniej do wysokiej zawartości elektrolitów (Krammer, Lange-Bertalot 1986).

Badania fykloflory zbiorników wodnych Pienin, przeprowadzone przed i po ich napełnieniu, wykazały powolny, ale stopniowy rozwój glonów planktonowych oraz makroglonów do ich całkowitej dominacji w późniejszych latach oraz zmiany żyzności wód od eutrofii w kierunku oligotrofii (Mrozińska, Czerwik 1998; Sanecki i in. 1998; Słysz i in. 2000; Mrozińska, Czerwik-Marcinkowska 2003, 2004). Autorzy w/w opracowań w 1993 roku stwierdzili obecność 250 gatunków glonów i sinic, natomiast rok po napełnieniu zbiorników zidentyfikowali już tylko 150 gatunków, reprezentowanych przez siedem grup systematycznych (m.in. sinice, zielenice, okrzemki, różnociowe, złotowiciowce i eugleniny). Blisko 100 gatunków glonów i sinic, po wypełnieniu czasy zbiornika, ustąpiła, prawdopodobnie na skutek stresu środowiskowego. W większości były to gatunki typowe dla wód oligotroficznymi i mezotroficznymi.

Na uwagę zasługują, rozwijające się w powyższych zbiornikach, zbiorowiska okrzemek z udziałem: *Achnanthes minutissima*, *Asterionella formosa*, *Cymbella silesiaca*, *C. affinis*, *Diatoma vulgaris*, *D. tenuis*, *Gomphonema olivaceum* i *Staurastrum chaetoceras*.

Spośród glonów rozwijających się w zbiornikach najobficiej występującym gatunkiem była nitkowata zielenica *Cladopora glomerata*, która tworzyła długie plechy, będące siedliskiem dla niewielkich epifitycznych okrzemek z rodzajów: *Cocconeis*, *Diatoma*, *Fragilaria* i *Epithemia*. Przy brzegach (w strefie lenitycznej) spotykano także pojedyncze nitki *Ulothrix zonata*, podczas gdy w Dunajcu obserwowano masowy pojaw tego gatunku wraz z towarzyszącymi mu okrzemkami:

*Cocconeis pediculus*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Navicula cryptocephala*. W zbiornikach nie odnaleziono odpornego na zanieczyszczenia złotowiciowca *Hydrurus foetidus*, który rozwijał się na przełomie zimy i wiosny w Dunajcu. Wiosną natomiast gatunek ten ustępował zielenicy *Cladophora glomerata*.

Na uwagę zasługuje również intensywny rozwój sinic w zbiornikach, zwłaszcza wiosną i latem. Najczęściej spotykano: *Phormidium breve*, *Merismopedia glauca*, *Chroococcus* sp., *Microcoleus vaginatus*, *Oscillatoria limosa*, *Woronichinia naegeliana*. W zbiornikach nie odnaleziono bakterii *Sphaerotilus natans*, tworzącej białoszary nalot na kamieniach w Dunajcu. Jak podaje Sanecki (1989) gatunek ten występował razem z okrzemkami i był charakterystyczny dla strefy  $\alpha$ -mezosaprobowej Dunajca. Prawdopodobnie dno zbiorników nie jest tak różnorodnie ukształtowane jak podłoże występujące w rzece, stąd odmienny skład jakościowy fykoflory, dlatego też przeważają gatunki kosmopolityczne i ubikwistyczne, natomiast nie spotykano gatunków rzadkich.

Z danych literaturowych (m.in. Mrozińskiej, Czerwik-Marcinkowskiej 2003, 2004), dotyczących glonów pro- i eukariotycznych wynika, że w Dunajcu (pomiędzy Nowym Targiem

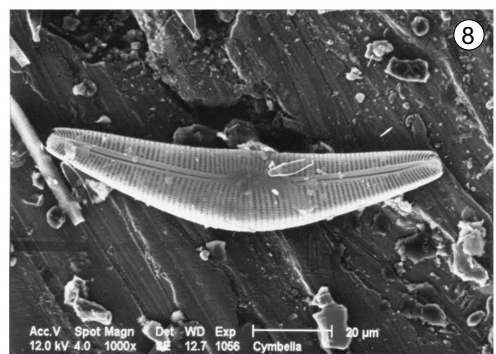
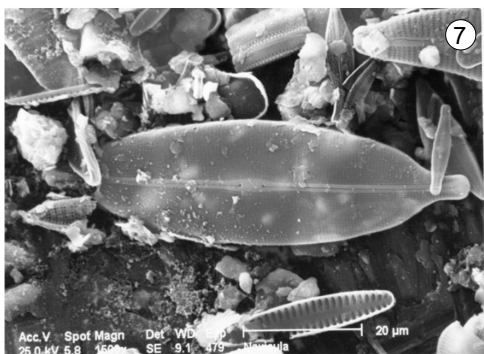
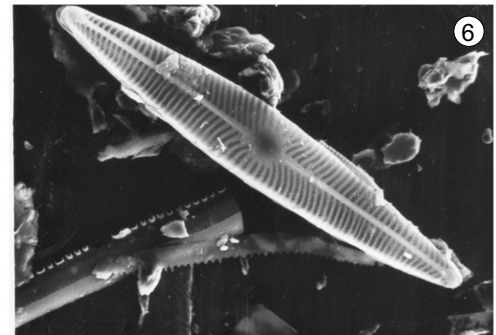
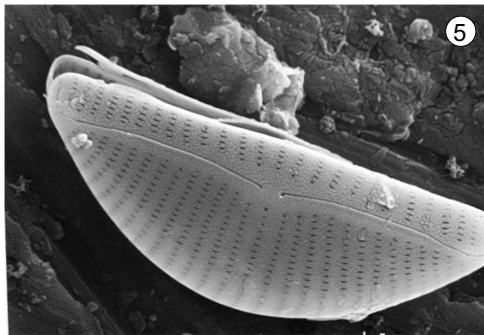
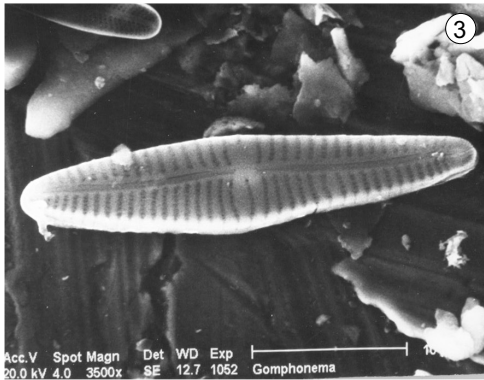
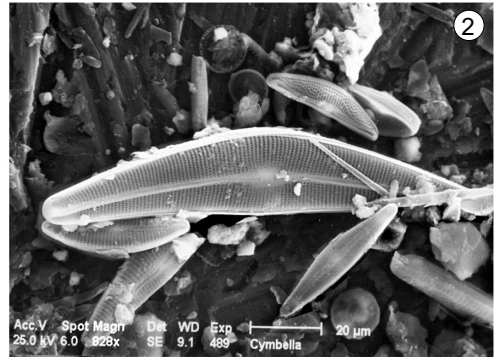
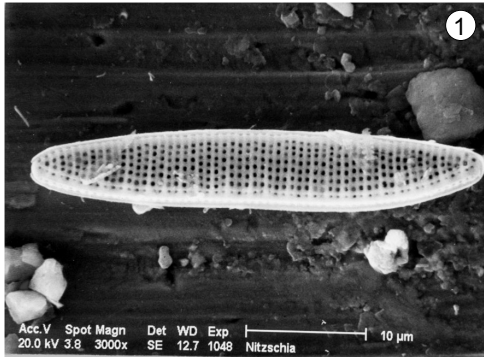
a Krościenkiem), przed napełnieniem zbiorników, występowało prawie 300 gatunków. Od momentu rozpoczęcia prac technicznych w obrębie czaszy przyszłego zbiornika rozpoczęło się powolne, ale stopniowe oddziaływanie na otaczające środowisko wodne. Rzeka transportowała dość znaczne ilości zawiesin mineralnych i organicznych bezpośrednio z placu budowy. Przyczyniały się one w Dunajcu do zaburzenia stosunków dennych, uniemożliwiały rozwój wielu gatunków glonów bentosowych lub peryfitonowych a także pośrednio wpływały na bytującą tutaj faunę. Zmiany ekosystemu wodnego oraz stres środowiskowy przyczyniły się do stopniowego wycofywania się z Dunajca gatunków wrażliwych takich jak: *Chamaesiphon fuscus*, *Ch. polonicus*, *Homoeothrix janthina*, *Amphora libyca*, *Craticula cuspidata*, *Cymbella helvetica*, *C. prostrata*, *Encyonema silesiaca*, *Navicula viridula*, *Nitzschia acicularis* (Tablica A).

Badania fykoflory zespołu zbiorników, przeprowadzone przez autorki w latach 1999–2004, wykazały, że przeważają gatunki kosmopolityczne o prawdopodobnie szerokim spektrum przystosowań ekologicznych, tworzące zbiorowiska fitoplanktonowe i bentosowe oraz peryfitonowe. Kolejne badania, prowadzone w latach

#### Tablica A.

#### Table A.

1. *Nitzschia sinuata* (THW.) GRUN. – gatunek słodkowodny i słonawowodny, szeroko rozprzestrzeniony w jeziorach, rzekach, źródłach, stawach, na wilgotnych skałach.  
Freshwater species, found mostly in colder waters, tolerance to high salinity.
2. *Cymbella helmckeii* KRAMMER – gatunek słodkowodny, rzadki, spotykany w jeziorach o zasadowym odczynie wód. / – freshwater species, found in lakes, epipsammic, alkaliphilous, pH value 8.93.
3. *Gomphonema angustum* AGARDH – gatunek słodkowodny, oligosaprobowy, alkalofil, bardzo wrażliwy na zanieczyszczenia. / – freshwater species, alkaliphilous, oligotrophic, very sensitive to pollution.
4. *Eucocconeis flexella* (KÜTZ.) CLEVE – gatunek słodkowodny, oligosaprobowy, bardzo wrażliwy na zanieczyszczenia. / – freshwater species, oligosaprobic, very sensitive to pollution.
5. *Encyonema silesiacum* (BLEISCH) D.G. MANN. – gatunek występujący przy słabo kwaśnym odczynie wody. Zaliczany do organizmów o szerokiej tolerancji ekologicznej. Wg Schoemana (1976) jest wskaźnikiem wód bogatych w tlen i ubogich w składniki azotowe. Kosmopolita, charakterystyczny nie tylko dla wód oligotroficznych, ale również eutroficznych. Spotykany także w wodach  $\alpha$  – mezosaprobowych. / – freshwater species, often found in lakes in  $\alpha$  – mezosaprobic waters, alkaliphilous.
6. *Navicula radiosa* KÜTZ. – gatunek słodkowodny i słonawowodny, wszędzie rozprzestrzeniony i częsty. / – freshwater species, pH indifferent, found in rivers and lakes, mesotrophic, eurythermal and oligothermal to mesothermal.
7. *Craticula cuspidata* (KÜTZ.) D.G. MANN – gatunek słodkowodny i słonawowodny, litoralny, szeroko rozprzestrzeniony i częsty, głównie w wodach stojących o zasadowym odczynie, eutroficzny. / – freshwater species, alkaliphilous, pH 6.3–9.0, eutrophic, eurythermal.
8. *Cymbella cymbiformis* AGARDH – gatunek słodkowodny, litoralny, pospolity i częsty. / – freshwater species, alkaliphilous, pH 6.4–8.9.



2004–2006, zwróciły uwagę na fakt zasiedlania zbiornika przez gatunki charakterystyczne dla podgórskich zbiorników zaporowych. Wśród nich na uwagę zasługują: *Nitzschia palea*, *Denticula elegans*, *Frustulia vulgaris*, *Crucigenia* sp. Zaobserwowano więc powolną ale stopniową wymianę gatunków rzecznych na gatunki jeziorne, z dominacją tych ostatnich. Badania Słyszka i in. (2000), przeprowadzone poniżej zapory w Sromowcach, zwróciły natomiast uwagę na obniżanie amplitudy temperatur wody, zawartości tlenu oraz wzrost zawiesiny i mętności wody, co w konsekwencji mogło przyczynić się do negatywnego oddziaływania na cały badany ekosystem wodny.

W trakcie prowadzonych badań stwierdzono m.in. występowanie gatunków rzadkich, zagrożonych wyginięciem oraz ograniczonych swoim zasięgiem występowania tylko do Pienin. Zaobserwowane zmiany składu gatunkowego w zbiornikach, polegały głównie na zmniejszeniu się udziału acydofilnych gatunków fykoflory oraz ekspansji gatunków o większych wymaganiach siedliskowych. Niemniej, przeobrażenia te zachodzą stopniowo zarówno w zbiorowiskach naturalnych jak i zniekształconych i nie można ich tłumaczyć wyłącznie w kategoriach procesów regeneracyjnych. Istotną rolę w procesie przemian składu gatunkowego pełni klimat, zwłaszcza jego ocieplenie w ostatnim stuleciu, przyspieszające eutrofizację siedlisk oraz sprzyjające odnawianiu i rozprzestrzenianiu się gatunków mezo- i eutroficznych.

#### PODSUMOWANIE

W oparciu o dotychczasowe opracowania literaturowe oraz badania własne można stwierdzić, że:

– Zbiorniki Czorszyński i Sromowiecki odznaczają się stosunkowo niewielką różnorodnością gatunkową glonów pro- i eukariotycznych. W zbiornikach najczęściej występują gatunki kosmopolityczne oraz ubikwistyczne (o mało wyspecjalizowanych wymaganiach środowiskowych). Pojawiały się także gatunki charakteryzujące się szybkim rozwojem, wczesną reprodukcją i wysoką płodnością.

– Zapory oraz powstałe w ich wyniku zbiorniki prawdopodobnie ograniczyły lub całkowicie

uniemożliwiły migrację wielu gatunków glonów i sinic zasiedlających ich wody.

– Zmiany w składzie gatunkowym glonów i sinic występujących w zbiornikach, prawdopodobnie uzależnione są od tempa i jakości wpływu czynników antropogenicznych.

Przeprowadzone badania potwierdzają dosyć wyraźnie zachodzące zmiany, oparte na odrębności taksonomicznej i zróżnicowaniu istniejącej fykoflory zbiorników wodnych i rzeki Dunajec. Prawdopodobnie utrzymuje się ona na tym terenie dzięki występującym tu specyficznym warunkom ekologicznym. Niemniej, dla uzyskania pełnego obrazu jej bioróżnorodności i zmian w jej składzie, istotne byłoby prowadzenie stałego monitoringu lub cyklicznych obserwacji zarówno zbiorników wodnych jak i samego Dunajca.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bielak B. 2007. Turystyka w otoczeniu zbiorników zaporowych na Dunajcu. — *Prace Geograficzne*, **117**: 13–27.
- Bucka H. 2002. Upper Vistula River: Response of aquatic communities to pollution and impoundment. 6. Net phytoeston communities. — *Polish Journal of Ecology*, **50**(2): 167–189.
- Chudyba D. 1965. Benthic algae in the River Dunajec. — *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, **11**: 153–160.
- Filarszky F. 1899. Adatok a Pieninek Moszatvegetációjához. — *Magyar Természettudományi Múzeum*, **27**: 1–8(723–800).
- Filarszky F. 1900. Beiträge zur Algenvegetation des Pieninen-Gebirges auf ungarischer Seite. — *Hedwigia*, **39**: 133–148.
- Kawecka B. 1965. Communities of benthic algae in the River Białka and its Tatra tributaries of the Rybi Potok and Roztoka. — *Komisja Zagospodarowania Ziemi Górskich*, **11**: 113–117.
- Kawecka B. 1971. Strefowe rozmieszczenie zbiorowisk glonów w potokach Polskich Tatr Wysokich. — *Acta Hydrobiologica*, **13**: 393–414.
- Kawecka B. 1977. Biocenoza potoku wysokogórskiego pozostającego pod wpływem turystyki. 3. Zbiorowiska glonów osiadłych w Rybim Potoku (Tatry Wysokie Polska) zanieczyszczonym ściekami bytowymi. — *Acta Hydrobiologica*, **19**: 271–192.
- Kawecka B. 1980. Sessile algae in European mountain streams. The ecological characteristics of communities. — *Acta Hydrobiologica*, **22**: 361–420.
- Kawecka B., Mrozińska T. 1989. Wybrane zagadnienia hydrobiologiczne (algologiczne) w dorzeczu Górnego

- Dunajca. [W:] Dunajec wczoraj – dziś – jutro. Sympozjum naukowe, Niedzica, 15 czerwca 1989. — Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego—Akademia Rolnicza w Warszawie, **11**: 82–94.
- Kawecka B., Sanecki J. 2003. *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland – symptoms of change in water quality? — *Hydrobiologia*, **495**: 193–201.
- Kawecka B., Szczepny B. 1984. Dunajec. [W:] B.A. Whitton (red.), *Ecology of European Rivers*. — Oxford-Edinburgh-Boston Alto-Melbourne, Blackwell Sci. Publ., ss. 499–525.
- Krammer K., Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, tom 2. — Gustav Fischer Verlag, Jena, ss. 11–876.
- Mrozińska T. 1982. Glony. [W:] K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*. — *Studia Naturae*, ser. B., **30**: 164–172.
- Mrozińska T. 1990. Glony Pienin i ich znaczenie w ochronie wód. [W:] *Materiały na seminarium „Środowisko przyrodnicze i Kultura Podhala. Stan obecny i możliwości rozwoju”*, Szczawnica Zdrój. — Rada Główna i Zarząd Główny, Polska Akademia Nauk, Centrum Podstawowych Problemów Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Zakład Geosynoptyki Kopalni i Energii, ss. 259–266.
- Mrozińska T. 1992. Algae of the Pieniny National Park (South Poland). — *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich*, **107**: 218–237.
- Mrozińska T. 2000. Sinice (Cyanophyta) i glony (Algae). [W:] J. Razowski (red.), *Flora i fauna Pienin*. — *Monografie Pienińskie*, **1**: 23–29.
- Mrozińska-Webb T. 1976. A study on epiphytic algae of the order Oedogoniales on the basis of materials from Southern Poland. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, **22**(1–2): 147–227.
- Mrozińska T., Czerwik J. 1998. Cyanophytes and algae in the period of construction at New built reservoirs. [W:] 9<sup>th</sup> Hungarian Algological Meeting, 12–15 May 1998, Gardony, Hungary. — *Book of abstract*, ss. 23.
- Mrozińska T., Czerwik-Marcinkowska J. 2003. Eucaryotic algae and cyanophyceae in the River Dunajec between Nowy Targ and Krościenko and their use for monitoring. [W:] 5<sup>th</sup> International Symposium Use of Algae for Monitoring Rivers, 2–6 September 2003, Cracow. — *Book of abstract*, ss. 64.
- Mrozińska T., Czerwik-Marcinkowska J. 2004. Eucaryotic algae and cyanobacteria in the River Dunajec upstream and downstream from the new dam reservoirs in Czorsztyn and Sromowce and their use for monitoring. — *Oceanological and Hydrobiological Studies*, **3**: 83–97.
- Mrozińska T., Czerwik-Marcinkowska J., Gradziński M. 2006. A new species of *Didymosphenia* (Bacillariophyceae) from the Western Carpathian Mountains of Poland and Slovakia. — *Nova Hedwigia*, **83**(3–4), ss. 499–510.
- Mrozińska T., Czerwik-Marcinkowska J., Gradziński M. 2010. Gatunki z rodzaju *Didymosphenia* (Bacillariophyceae), ich migracja i potencjalny wpływ na zbiorowiska glonów Pienin. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, **17**(1): 171–177.
- Noga T. 2003. Dispersion of *Didymosphenia geminata* in the flowing waters of southern Poland – new sites of species occurrence in the Orawska watershed and Orawska basin. — *Oceanological and Hydrobiological Studies*, **4**: 159–170.
- Rakowska B. 2003. Okrzemki – organizmy, które odniosły sukces. — *Kosmos*, **52**(2–3): 307–314.
- Rybacki M. 1998. Stan fauny płazów i gadów Pienińskiego Parku Narodowego oraz terenu Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne przed ich napelnieniem. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **6**: 47–70.
- Sanecki J. 1989. Zbiorowiska glonów osiadłych w Dunajcu. [W:] *Dunajec wczoraj – dziś – jutro. Sympozjum naukowe, Niedzica, 15 czerwca 1989*. — Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego—Akademia Rolnicza w Warszawie, **11**: 42–50.
- Sanecki J. 1991. Zbiorowiska glonów osiadłych w Dunajcu w jego górnym biegu i w rejonie zbiorników zaporowych. — *Dissertation Jagiellonian University in Kraków*, ss. 1–127.
- Sanecki J., Bucka H. 1992. Prognoses of changes in phytoceosis of the River Dunajec (southern Poland) as a result of hydrotechnical constructions. — *Acta Hydrobiologica*, **34**: 357–373.
- Sanecki J., Dumnicka E., Starmach J. 1998. Charakterystyka podstawowych elementów biocenozy Dunajca i jego dopływów w rejonie nowopowstałych zbiorników zaporowych. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **6**: 89–99.
- Słysz K., Schmager M., Jelonek M. 2000. Określenie stopnia oddziaływania elektrowni wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne na życie biologiczne Dunajca. — *Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej Oddział w Krakowie*.
- Starmach K. 1975. Algae in the Szopczański Gorge in the Pieniny Mts. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, **21**(4): 537–549.
- Starmach J., Amirowicz A., Dumnicka E., Kownacki A., Sanecki J., Wojtan K. 1993. Hydrobiologiczna charakterystyka środowiska wodnego w rejonie zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. — *Zakład Biologii Wód PAN, Kraków, msk.*, [w archiwum Pienińskiego PN].
- Starmach J., Kasza H., Sanecki J., Dumnicka E., Kownacki A., Jelonek M., Amirowicz A. 1997. Hydrobiologiczna charakterystyka środowiska wodnego w rejonie zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce

- Wyżne. — Zakład Biologii Wód PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Starmach J. 1998. Ichtiofauna of the River Dunajec in the region of the Czorsztyn-Niedzica and Sromowce Wyżne dam reservoirs (southern Poland). — *Acta Hydrobiologica*, **40**: 199–205.
- Tarnowska B. 1971. Wiosenna flora okrzemek potoku Kamionka w Małych Pieninach (Karpaty Zachodnie). — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, **17**(4): 439–443.
- Wasylik K. 1971. Algal communities in the Czarny Dunajec River (Southern Poland) and in some of its affluents. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, **17**(2): 257–364.
- Witkowski Z. (red.) 1997. Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. Sprawozdanie z badań fauny lądowej za rok 1997. — Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Wołoszyńska J. 1935. Kilka nowych stanowisk krasnorostów słodkowodnych. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej PAU*, **68**(9): 65–66.
- Wołowski K. 2003. Różnorodność gatunkowa – glony. [W:] R. Andrzejewski, A. Weigle (red.), *Różnorodność biologiczna Polski*. — Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa, ss. 37–48.
- Zarzycki K. (red.) 1993. Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Zarzycki K. (red.) 1997. Stan przyrody ożywionej w rejonie zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. Raport z zespołowych badań prowadzonych na zlecenie Okręgowej Dyrekcji Gospodarki Wodnej w Krakowie w latach 1996–97. — Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Pieniny Mountains. For a long time, this river and its tributaries have been the object of intensive phycological research, e.g. by Chudyba (1965), Kawecka (1965), Wasyluk (1971), Tarnowska (1971), Starmach (1975), Mrozińska-Webb (1976), Mrozińska (1982, 1990, 1992, 2000), Kawecka and Szczęsny (1984), Kawecka and Mrozińska (1989), Sanecki (1989, 1991), Sanecki and Bucka (1992), Sanecki et al. (1998), Mrozińska, Czerwik (1998), Kawecka and Sanecki (2003), Mrozińska, Czerwik-Marcinkowska (2003, 2004) also Mrozińska et al. (2006, 2010).
- The studies demonstrated that diatoms were the dominant group in both the river and the reservoirs, and that among the diatoms collected, eutrathentic species usually prevailed. This variation, probably connected with improved water quality in this section of the river, was a result of sedimentation of pollutants in the reservoirs. Equally unexpected was the mass development of *Didymosphenia geminata* in this area, also *Didymosphenia tatrensis* was described as a new species. It occupied not only spots in the riverbed of the River Dunajec, but also spread to the riversides, and even to the river arms, close to stream confluences flowing from the Pieniny Mountains.
- The new reservoirs serve as an excellent environment for planktonic algae and macroalgae development in the shore zone. The species distinguished in diatom communities, which constituted the dominant component of the phytocenosis, included: *Diatoma vulgare*, *D. tenuis*, *Achnanthes minutissima*, *Encyonema silesiacum*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema olivaceum*. There were differences in plankton species. The main species were *Asterionella formosa* and *Staurastrum chetoceras*. Water trophy and interactions with algae played a decisive role in settlement of cyanophytes of the pelagial and littoral zones in the reservoirs.

## SUMMARY

The aquatic pro- and eukaryotic algae in reservoirs of the Pieniny Mountains and in the River Dunajec were studied from 1997 to 2008. The aim of the research was also to define the possible changes in phytocenoses of the river Dunajec in response to creation of the reservoirs and to identify the influence of those changes on the phytocenosis of the