

Joanna Żelazna-Wieczorek
Katedra Algologii i Mikologii, Uniwersytet Łódzki
ul. Banacha 12/16, 90–237 Łódź
zelazna@biol.uni.lodz.pl

Received: 14.02.2012
Reviewed: 14.06.2012

OKRZEMKI *BACILLARIOPHYTA* ŹRÓDEŁ I ODCINKÓW ŹRÓDŁOWYCH POTOKÓW W GÓRNYM ODCINKU RZEKI SAN

Diatoms *Bacillariophyta* in springs and riverhead stream sections
in the upper part of the San river

Abstract: The studies concerning diatom's diversity in different assemblages in the upper part of the San river, with a special emphasis on springs and the spring sections of the river, enrich the knowledge about the diatom diversity in Poland. A great diversity of microhabitats (such as rock, moss, sand) affects taxa diversity in diatom assemblages. Many species noted in water ecosystems of the Western Bieszczady are rare or were not noted in Poland, for e.g. *Delicata delicatula* (Kütz.) Krammer, *Halumphora normanii* (Rabenh.) Levkov, *Neidium longiceps* (Greg.) Cleve-Euler, *Stauroneis pseudagrestis* Lange-Bert. & Werum, *Encyonema reichardtii* (Krammer) D.G. Mann. Diatoms regarded as bioindicators in the biological water assessment, allow to identify threats to these habitats associated with the direct and indirect anthropogenic impacts.

Key words: species richness, diversity, diatom autecology, water quality.

Wstęp

Okrzemki *Bacillariophyta* są najbogatszą gatunkowo grupą glonów. Zasiedlają wszystkie miejsca na Ziemi związane z wodą. Wiele z nich występuje jako gatunki kosmopolityczne, są jednak takie, które są bardzo ściśle związane z określonym typem siedliska. Właściwości okrzemek związane z ich wrażliwością wobec warunków środowiska oraz strukturą i morfologią ściany komórkowej są głównymi cechami, z uwagi na które zostały one wybrane jako doskonałe bioindykatory. Obecnie wykorzystywane są powszechnie w Europie do oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych. W Polsce, jako organizmy wskaźnikowe warunków środowiska oraz ich zmian, okrzemki wykorzystywane są zarówno w badaniach stanu ekologicznego różnych ekosystemów (Kwandrans i in. 1998; Rakowska 2001; Szczepocka, Szulc 2009, Żelazna-Wieczorek, Ziulkiewicz 2009) i ich przeszłości paleoekologicznej (Żelazna-Wieczorek 2010), jak i w monitoringu środowiska.

Badania źródeł jako siedlisk glonów wskazują na bogactwo gatunkowe okrzemek w tych ekosystemach w różnych regionach Europy. Zróżnicowanie ich składu gatunkowego zależy głównie od budowy geologicznej, typu hydrobiologicznego źródła

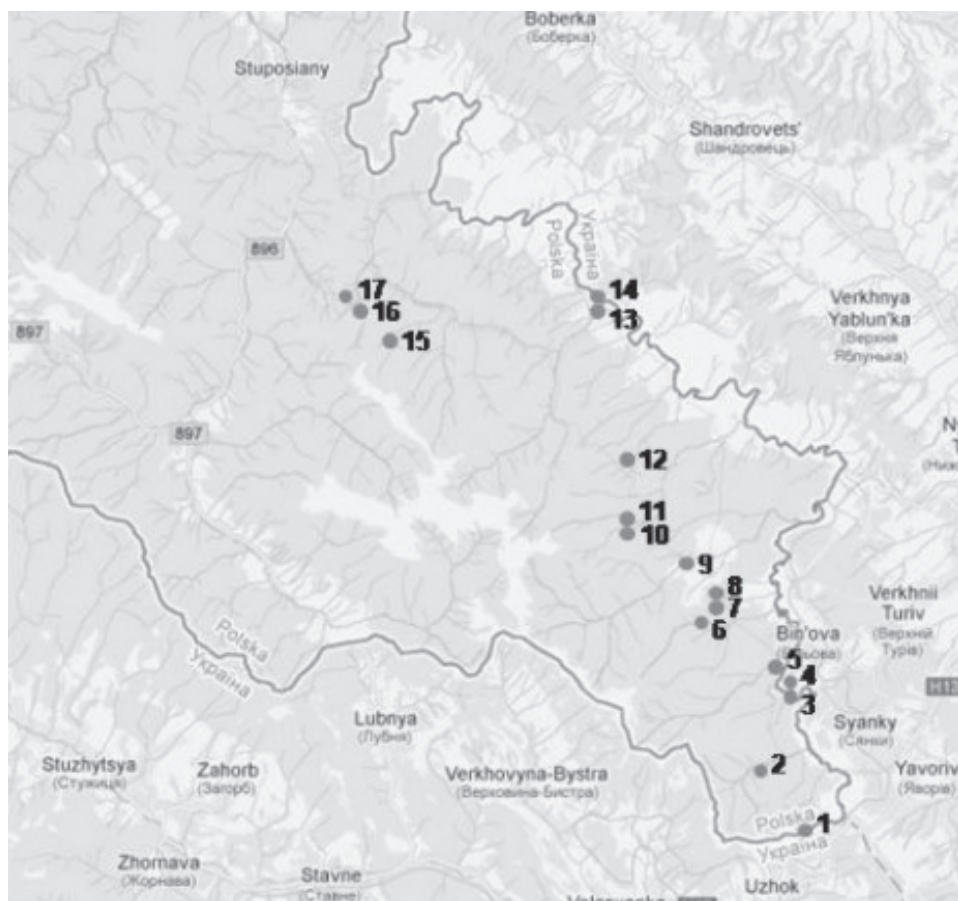
i związanego z nim rodzaju podłoża, a także charakteru zagospodarowania obszaru alimentacji: leśnego, rolniczo-leśnego i zabudowanego. Dotychczas różnorodność okrzemek w źródłach i źródłowych odcinkach rzek obszarów górskich i podgórskich badano między innymi w Alpach włoskich (Cantonati 1998 a, b, 2001; Cantonati, Bertuzzi, Spitale 2007), w Hesji (Werum, Lange-Bertalot 2004), w Hiszpanii (Sabater, Roca 1990, 1992), w Szwajcarii (Taxböck, Preisig 2007). W Polsce pierwsze prace poświęcone okrzemkom źródeł dotyczyły obszaru Tatr i prowadzone były przez Gutwińskiego (1888, 1909) i Namysłowskiego (1922). Następnie różnorodność gatunkowa okrzemek w tych ekosystemach różnych regionów Polski była tematem badań prowadzonych między innymi przez Kawecką (1971, 1985); Kwandrans (1986); Obidowicza (1969), Rakowską (1996); Skalną (1969, 1973); Starmacha (1966a, b, 1969); Wojtal (2001, 2003a, b, 2006); Żelazną-Wieczorek i Mamińską (2006); Żelazną-Wieczorek i Bik (2009). Długoterminowe badania prowadzone w źródłach Wzniesień Łódzkich wykazały bogactwo gatunkowe okrzemek obiektów krenologicznych w różnym stopniu narażonych na działanie człowieka (Żelazna-Wieczorek 2011). W ostatnich latach podjęto badania różnorodności gatunkowej okrzemek występujących w rzekach podkarpackich, także w aspekcie ich przydatności w ocenie biologicznej jakości wód powierzchniowych (Noga 2012; Noga, Siry 2010; Pajaczek i in. 2012).

Mikroflora, szczególnie flora okrzemek, jest elementem przyrody Bieszczadzkiego Parku Narodowego poznanym w najmniejszym stopniu. Podjęte badania źródeł i odcinków źródłowych rzek pod względem różnorodności gatunkowej okrzemek różnych siedlisk Bieszczadzkiego Parku Narodowego wzbogaci wiedzę dotyczącą glonów tego obszaru. Jednocześnie, możliwe będzie określenie stanu wód powierzchniowych w ich początkowym odcinku, oraz wskazanie na główne zagrożenia tych siedlisk związane z bezpośrednim i pośrednim oddziaływaniem antropogenicznym.

Teren badań

Rozpoznanie wstępne przeprowadzono we wrześniu 2010 roku oraz w lipcu i wrześniu 2011 roku. Objęło ono siedliska okrzemek, jakimi są źródła oraz górne odcinki potoków w górnym biegu rzeki San, gdzie wyznaczono 17 stanowisk do stałych badań (Ryc. 1, 2). Jednocześnie prowadzone będą dalsze poszukiwania obiektów krenologicznych do badania różnorodności okrzemek tych ekosystemów na obszarze Bieszczadów Zachodnich. Jako główne kryterium doboru nowych obiektów, pod uwagę będą brane te charakteryzujące się warunkami siedliskowymi odmiennymi od wstępnie wybranych.

Wybrane do badań stanowiska obejmują: źródła – 1, 7, 8; odcinki pierwszorzędowe potoków – 3, 12, 15, 16, 17; punkty zlokalizowane w górnym biegu rzeki San – 4, 14; Potok Niedźwiedzi – 2; Potok Negryłów – 5, Potok Syhłowy – 6, Potok Halicz – 9; Potok Litmirz – 10, 11; Potok Roztoki – 13.



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk (1–17) wyznaczonych do stałych badań flory okrzemek.

Fig. 1. Distribution of localities (1–17) assigned to the diatom flora regular researches.

Materiał i metody

Z wyznaczonych do prowadzenia obserwacji długoterminowych stanowisk, próby pobierane były i będą kilkakrotnie w ciągu roku (maj, lipiec/sierpień, wrzesień/październik), z jednoczesnymi pomiarami *in situ* temperatury, odczynu i przewodnictwa właściwego wody.

Próby bentosowe do badań diatomologicznych pobierane są w odległości nie większej niż jeden metr od wypływu w przypadku obiektów krenologicznych, natomiast w przypadku potoków – z różnych typów podłoża. Podstawą badań będą próby bentosowe: epipsammiczne (z piasku), epilityczne (ze skały) lub epifityczne (z roślin, głównie mchów), zbierane zgodnie z procedurami określonymi dla



Ryc. 2. Źródło Sanu – stanowisko 1 – 26.09.2011 (fot. J. Żelazna-Wieczorek).

Fig. 2. Spring of the San River – locality no. 1 – 26.09.2011 (phot. J. Żelazna-Wieczorek).

różnych typów podłoża. Próby zbierane są do pojemników o objętości 125 ml, a następnie konserwowane 4% roztworem formaldehydu. W preparatyce okrzemek, w celu uzyskania ich czystych skorupki, zebrany materiał będzie poddany obróbce chemicznej z wykorzystaniem stężonego kwasu siarkowego (H_2SO_4) i 20% kwasu chromowego ($H_2Cr_2O_7$). Następnie po wypłukaniu oraz kilkukrotnym odwirowaniu próbek wykonywane będą preparaty stałe, przez zatopienie oczyszczonego osadu okrzemkowego w syntetycznej żywicy Naphrax®.

Wyniki wstępnych obserwacji okrzemek badanych siedlisk

Wstępna analiza zróżnicowania taksonomicznego okrzemek z prób zebranych we wrześniu 2010 roku oraz w lipcu i wrześniu 2011 wskazuje na znaczne bogactwo gatunkowe, obecnie odnotowano występowanie blisko 350 taksonów, które związane jest głównie ze zróżnicowaniem warunków siedliskowych. Wąski zakres zmienności parametrów środowiska mierzonych *in situ* odnotowano tylko dla źródeł. W źródle Sanu zakres zmian temperatury wynosił od 8,2°C do 10,1°C, odczynu wody od 6,5 do 6,9 a przewodności elektrycznej od 94 μS do 236 μS . Wszystkie pozostałe stanowiska charakteryzują się zasadowym odczynem

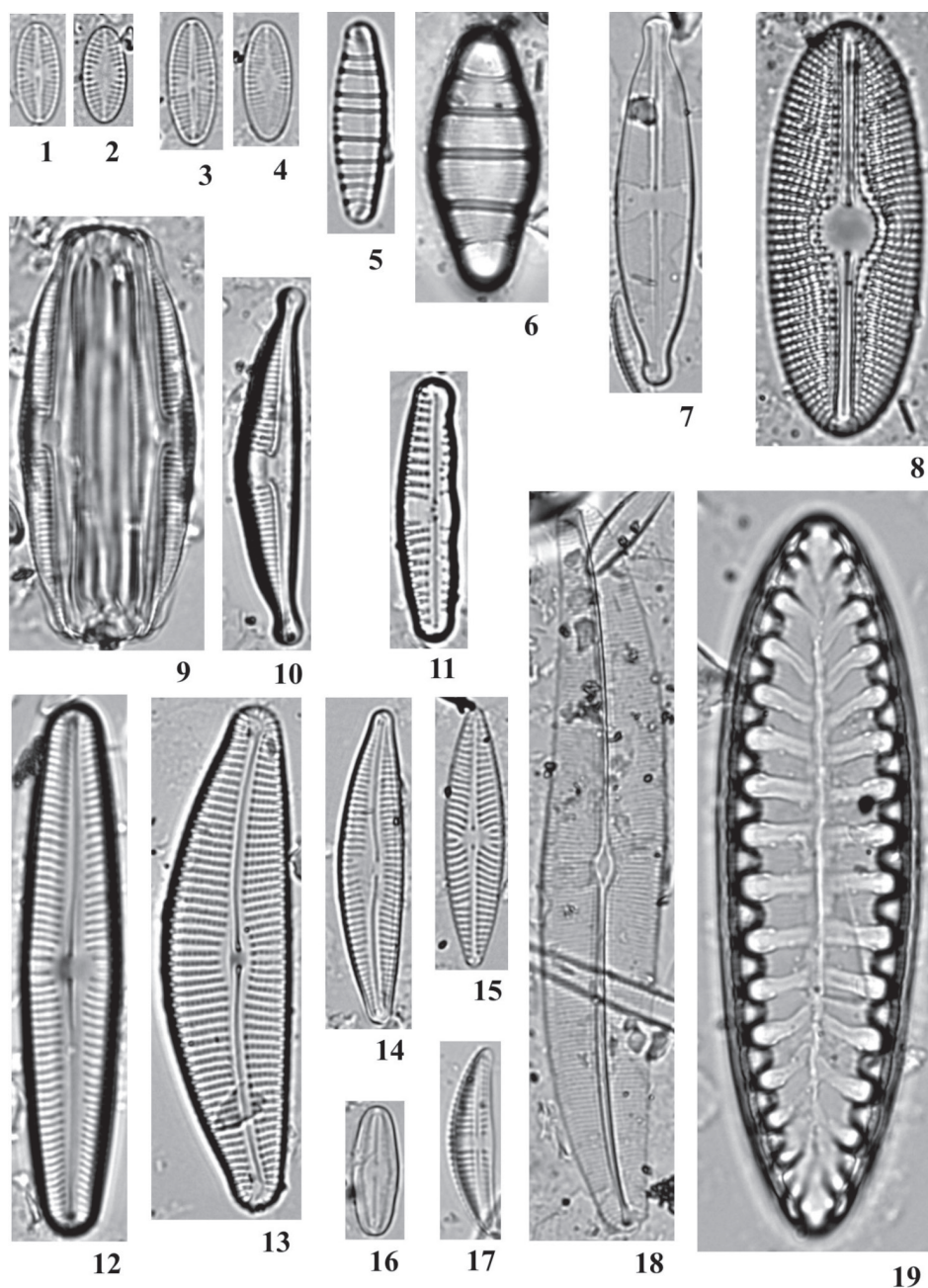
wody o wartości pH około 8. Natomiast wyraźnie zaznacza się zróżnicowanie w wartościach przewodności elektrycznej od 170 μS do ponad 400 μS .

Wśród taksonów okrzemek zidentyfikowanych na podstawie wstępnych obserwacji, szczególnie interesującą grupę stanowią przedstawiciele okrzemek aerofitycznych, które są przystosowane do życia w warunkach okresowego deficytu wody. Należą do nich przedstawiciele takich rodzajów jak: *Adlafia*, *Diademesis*, *Diploneis*, *Halamphora* (Ryc. 3.9–10), *Mayamaea*, *Nitzschia* lub *Chamaepinnularia*. Gatunki należące do tej grupy bardzo często występują na mchach – epibrioity. W źródle Sanu znaczny udział w zbiorowisku okrzemek na mchu stanowi *Diademesis perpusilla* (Grun.) D.G. Mann (Ryc. 3.16), który notowany jest również w innych stanowiskach. Gatunkiem często notowanym wśród mchów, w górnych odcinkach potoków, jest *Psammothidium grischunum* (Wuth.) Bukht. & Round (Ryc. 3.1–4), uznawany za wskaźnik dobrego statusu ekologicznego.

Głównym typem podłoża występującym w badanych siedliskach jest skała, determinuje ona występowanie gatunków do niego przystosowanych, tzw. taksonów epilitycznych. W badanych potokach na podłożu skalnym dominującym gatunkiem jest *Achnanthes pyrenaicum* (Hust.) Kobayasi, któremu towarzyszą przedstawiciele rodzajów *Gomphonema*, *Reimeria* (Ryc. 3.11) i *Cocconeis*.

Do gatunków występujących w większości badanych siedlisk należy *Diatoma mesodon* (Ehrenb.) Kütz. (Ryc. 3.6), natomiast *Diatoma moniliformis* Kütz. (Ryc. 3.5) odnotowano na stanowiskach o wyższych wartościach przewodności elektrolitycznej. Gatunkami o wysokich wymaganiach wobec warunków środowiska, należącymi do taksonów oligotroficznych należą: *Amphora inariensis* Krammer (Ryc. 3.17), *Caloneis tenuis* (Greg.) Krammer, *Cymboplectura subaequalis* (Grun.) Krammer (Ryc. 3.12), *Delicata delicatula* (Kütz.) Krammer (Ryc. 3.14), *Diademesis perpusilla* (Grun.) D.G. Mann (Ryc. 3.16), *Diploneis fontanella* Lange-Bert., *Diploneis krammeri* Lange-Bert. & Reichardt (Ryc. 3.8), *Neidium longiceps* (Greg.) Ross, *Stauroneis pseudagrestis* Lange-Bert. & Werum (Ryc. 3.7), *Surirella helvetica* Brun (Ryc. 3.19). Jednocześnie liczne z wyżej wymienionych gatunków są charakterystyczne dla źródeł na podłożu wapiennym. Również z wodami bogatymi w węglan wapnia związane są wymienione już powyżej *Achnanthes pyrenaicum* i *Psammothidium grischunum*, a także *Cymbella compacta* Østrup (Ryc. 3.13).

Didymosphenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt, którego masowe występowanie odnotowano wcześniej w Sanie poniżej zbiornika Myczkowce, w objętym badaniami odcinku źródłowym rzeki San i jej dopływów został odnotowany z udziałem poniżej 1%, jedynie w rzece San poniżej dopływu Potoku Roztoki.



Ryc. 3. Wybrane gatunki okrzemek ze źródeł i źródłowych odcinków potoków.

Fig. 3. Selected diatom species from springs and riverhead stream sections:

1–4. *Psammothidium grischunum*, 5. *Diatoma moniliformis*, 6. *Diatoma mesodon*, 7. *Stauroneis pseudagrestis*, 8. *Diploneis krammeri*, 9–10. *Halamphora normanii*, 11. *Reimeria uniseriata*, 12. *Cymbopleura subaequalis*, 13. *Cymbella compacta*, 14. *Delicata delicatula*, 15. *Navicula lundii*, 16. *Diadensis perpusilla*, 17. *Amphora inariensis*, 18. *Gyrosigma nodiferum*, 19. *Surirella helvetica* (x 1500).

Podsumowanie

Przedstawione wyniki wstępnych badań różnorodności gatunkowej okrzemek w różnych ekosystemach wodnych w górnym biegu Sanu, dają podstawy do uznania ich za siedliska unikalne. Stan poznania bogactwa gatunkowego okrzemek występujących w źródłach i źródłowych odcinkach rzek w Polsce nadal jest niezadowolający. Wśród okrzemek, których występowanie stwierdzono podczas obecnie prowadzonych analiz są gatunki dotąd nienotowane lub rzadko notowane w Polsce, między innymi *Delicata delicatula* (Kütz.) Krammer, *Halamphora normanii* (Rabenh.) Levkov, *Diploneis krammeri* Lange-Bert. & Reichardt, *Neidium longiceps* (Greg.) Cleve-Euler, *Stauroneis pseudagrestis* Lange-Bert. & Werum, *Encyonema reichardtii* (Krammer) D.G. Mann, *Reimeria uniseriata* Sala, Guerrero & Ferrario. Natomiast spośród licznych gatunków obecnie zidentyfikowanych, wcześniej stwierdzono ich występowanie jedynie w źródłach alpejskich, na podłożu wapiennym (Cantonati 1998b).

Didymosphenia geminata jest uważana za gatunek inwazyjny, którego masowe występowanie w ostatnich latach zaobserwowano między innymi w północnej Europie, Ameryce Północnej, Azji i Nowej Zelandii (Spauling, Elwell 2007). Podczas obecnie prowadzonych badań gatunek ten został odnotowany tylko na jednym stanowisku (kilka okryw w próbie). Wcześniej masowe występowanie tego gatunku odnotowano w rzece San (Kawecka, Sanecki 2003), natomiast nielicznie reprezentowany był w górnym i środkowym odcinku rzeki Wisłok (Noga 2012).

Obszar objęty obecnie badaniami diatomologicznymi, ze względu na znaczne zróżnicowanie warunków siedliskowych, w tym mikrosiedlisk, sprzyja kształtowaniu się zbiorowisk okrzemek o odmiennym składzie gatunkowym. Należy się spodziewać, że zróżnicowanie to znajdzie swoje odbicie w bogactwie gatunkowym okrzemek tych ekosystemów. Dotychczasowa analiza zebranego materiału wykorzystująca mikroskop świetlny, ukazała obecność interesujących, ale trudnych do jednoznacznej identyfikacji taksonów okrzemek. W ich przypadku niezbędne są dalsze badania przy użyciu elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM), które pozwolą wyjaśnić, czy są one gatunkami nowymi dla nauki, czy tylko ekomorfotypami, związanymi ze specyficznymi warunkami środowiska.

Prawidłowa i rzetelna identyfikacja taksonomiczna okrzemek oraz określenie udziału poszczególnych taksonów w zbiorowisku w powiązaniu z informacjami o ich autekologii, pozwoli określić stan ekologiczny wód powierzchniowych w ich początkowym odcinku. Jednocześnie, wykorzystując ocenę biologiczną na podstawie okrzemek bentosowych, będzie można wskazać główne zagrożenia tych siedlisk, związane z oddziaływaniem antropogenicznym.

Literatura

- Cantonati M. 1998a. Diatom communities of springs in the Southern Alps. *Diatom Research* 13 (2): 201–220.
- Cantonati M. 1998b. 2. La microflora. W: M. Cantonati (red.) *Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta*. Praco documenti 11.
- Cantonati M. 2001. The diatom communities of the liverwort *Chiloscyphus polyanthos* var. *rivularis* in a mountain spring-fed stream in the Adamello-Brenta Regional Park (Northern Italy) In: R. Jahn, J. P. Kociolek, A. Witkowski, P. Compère (red.) *Lange-Bertalot-Festschrift: Studies on Diatoms*, 353–368. A.R.G. Gantner.
- Cantonati M., Bertuzzi E., Spitale D. 2007. The spring habitat: biota and sampling methods. *Monografie del Museo Tridentino di Scienze Naturali* 4. Trento.
- Gutwiński R. 1888. Przyczynek do znajomości okrzemek tatrzańskich (Bacillariaceae tatrenses). *Spraw. Komisj. Fizjogr.* 22: 138–150.
- Gutwiński R. 1909. *Flora algarum montium Tatrensiarum*. *Bull. Intern. Acad. Sci. Cracovie, Cl. sci. mat.-nat.*: 405–560.
- Kawecka B. 1971. Strefowe rozmieszczenie zbiorowisk glonów w potokach Polskich Tatr Wysokich [Zonal distribution of alga communities in streams of the Polish High Tatra Mts]. *Acta Hydrobiol.* 13 (4): 393–414.
- Kawecka B. 1985. Ecological characteristics of sessile algal communities in the Olczyski stream (Tatra Mts, Poland) with special consideration of light and temperature. *Acta Hydrobiol.* 27 (3): 299–310.
- Kawecka B., Sanecki J. 2003. *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland – symptoms of change in water quality? *Hydrobiologia* 495: 193–201.
- Kwandrans J. 1986. The structure of the diatom community in the spring sector of the stream with low pH (Biała Wiselka, Silesian Beskid, Poland). *Acta Hydrobiologica* 28 (1/2): 139–148.
- Kwandrans J., Eloranta P., Kawecka B., Wojtan K. 1998. Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. *Journal of Applied Phycology* 10: 193–201.
- Namysłowski B. 1922. Mikroflora źródeł podreglowych. [La microflore des source subalpines du Tatra]. *Kosmos* 47 (1–3): 204–232.
- Noga T. 2012. Diversity of diatom communities in the Wisłok River (SE Poland). In: K. Wołowski, I. Kaczmarek, J.M. Ehrman, A.Z. Wojtal (red.) *Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 109–128.
- Noga T., Siry K. 2010. Różnorodność flory okrzemek w potoku Łubienka (Pogórze Dynowskie, Polska południowo-wschodnia). Południowo-Wschodni Oddział Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Oddział w Rzeszowie, *Zeszyty Naukowe* 12: 75–86.
- Obidowicz A. 1969. Okrzemki Źródła Lodowego w Dolinie Kościeliskiej w Tatrach. [Diatoms of the Ice Spring at Kościeliska Valley in Tatra Mts]. *Fragm. Flor. et Geobot.* 15 (2): 229–244.

- Pajączek A., Musiałek M., Pelczar J., Noga T. 2012. Diversity of diatoms (Bacillariophyceae) in the Mleczka River, Morwawa River and Różanka stream (tributaries of the Wisłok River, SE Poland, with particular reference to threatened species. In: K. Wołowski, I. Kaczmarska, J. M. Ehrman, A. Z. Wojtal (red.) Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 129–151.
- Rakowska B. 1996. Diatom communities occurring in Niebieskie źródła near Tomaszów Mazowiecki, Central Poland (1963–1990). *Fragm. Flor. et Geobot.* 41 (2): 639–655.
- Rakowska B. 2001. Indicatory values in ecological description of diatom from Polish lowlands. *Ecohydrology & Hydrobiology* 1(4): 481–502.
- Sabater S., Roca J. R. 1990. Some factors affecting distribution of diatom assemblages in Pyrenean springs. *Freshwater Biology* 24: 493–507.
- Sabater S., Roca J. R. 1992. Ecological and biogeographical aspects of diatom distribution in Pyrenean springs. *British Phycological Journal* 27: 203–213.
- Skalna E. 1969. Okrzemki trzech źródeł potoku Kobylanka (Wyżyna Krakowsko–Częstochowska). [The occurrence of Bacillariophyceae in three springs of Kobylanka stream (Cracow–Częstochowa Jurassic region)]. *Fragm. Flor. et Geobot.* 15 (2): 245–254.
- Skalna E. 1973. Glony wywierzyska krasowego w Jerzmanowicach (Wyżyna Krakowsko–Częstochowska). [The algae of the karst vaucluse spring at Jerzmanowice (Cracow–Częstochowa Jurassic region)]. *Fragm. Flor. et Geobot.* 19 (3): 343–348.
- Spauling S.A., Elwell L. 2007. Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata*. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, Open-File Report 2007–1425: 1–38.
- Starmach K. 1966a. The winter flora of algae in a spring trickle on gravel banks near the stream Mszanka. *Acta Hydrobiol.* 8 (3/4): 293–300.
- Starmach K. 1966b. *Epibolium fonticolum* sp. nova and other algae in small spring. *Acta Hydrobiol.* 8 (3/4): 301–308.
- Starmach K. 1969. Glony źródeł na wybrzeżu morskim w Chłapowie. [Algae of springs on the sea coast at Chłapowo (Northern Poland)]. *Fragm. Flor. et Geobot.* 15 (4): 503–511.
- Szczepocka E., Szulc B. 2009. The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers. *Oceanol. Hydrobiol. Studies* 38 (1): 17–26.
- Taxböck L., Preisig H. R. 2007. The diatom communities in Swiss springs: A first approach. In: W. H. Kuster, R. Jahn (red.). *Proceedings of the 1st Central European Diatom Meeting 2007*, 163–168.
- Werum M., Lange-Bertalot H. 2004. Diatoms in springs from Central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and anthropogenic impacts. In: H. Lange-Bertalot (red.). *Iconographia Diatomologica* 13: 1–417. A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Wojtal A. 2001. New or rare species of the genus *Navicula* (Bacillariophyceae) in the diatom flora of Poland. *Polish Bot. J.* 46 (2): 161–167.
- Wojtal A. 2003a. Diatoms of the genus *Gomphonema* Ehr. (Bacillariophyceae) from a karstic stream in the Krakowsko–Częstochowska Upland. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 72 (3): 213–220.
- Wojtal A. 2003b. Diatoms of the families Amphipleuraceae and Brachysiraceae from the Wyżyna Krakowsko–Częstochowska Upland (S Poland). *Polish Bot. J.* 48 (1): 55–61.

- Wojtal A. 2006. Use of diatoms for monitoring springs in Southern Poland. In: E. Ács, K. T. Kiss, J. Padišák, K. É. Szabó (red.) 6th International Symposium on use of algae for monitoring rivers. Hungary, Balatonfüred, 12–16 Sept. 2006: 179–183.
- Żelazna-Wieczorek J. 2010. Zmiany warunków środowiska na podstawie okrzemek (Bacillariophyceae) w osadach torfowiska Żabieniec (Polska Środkowa). [Environmental changes on the basis of diatoms in sediments of a small mire Żabieniec (Central Poland)]. W: J. Twardy, S. Żurek i J. Forsyś (red.) Torfowisko Żabieniec: warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach, ss. 151–162.
- Żelazna-Wieczorek J. 2011. Diatom flora in springs of Łódź Hills (Central Poland). Diatom Monographs 13: 1–420, A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Żelazna-Wieczorek J., Bik A. 2009. Dynamika zbiorowisk okrzemek w źródłach o różnym typie hydrobiologicznym. [Dynamics of diatom communities in springs of different hydrobiological types]. Fragm. Flor. et Geobot. Pol. 16 (1): 155–167.
- Żelazna-Wieczorek J., Mamińska M. 2006. Algoflora and vascular flora of a limestone spring in the Warta River valley. Acta Soc. Bot. Poloniae 75 (2): 131–143.
- Żelazna-Wieczorek J., Ziulkiewicz M. 2009. Using benthic diatoms in the assessment of spring water quality in suburban areas. Oceanol. Hydrobiol. Studies 38 (2): 121–131.

Summary

The diatom flora in the Bieszczady National Park has been extremely poorly investigated, especially in springs and spring sections of the streams. Currently, the study aimed to enrich the knowledge of species diversity of the upper section of the San River and its tributaries is being developed. The results of preliminary observations indicate considerable species richness of diatoms, which is associated with the diversity of habitats. One of the most important condition influencing diatom communities structure is alkalinity of the water. Among 350 of the identified taxa, the interesting group constitute aerial taxa and epibryophytes. In addition, *Didymosphenia geminata*, which is considered to be an invasive species, is very rarely noted in upper part of San river. It is in contrast with previous data from the region reporting massive occurrence of that species below the Solina and Myczkowce reservoirs.