

Mateusz Rybak, Teresa Noga, Jadwiga Stanek-Tarkowska
Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii
Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 2, 35–601 Rzeszów
matrybak91@gmail.com, tnoga@ur.edu.pl, jstanek@ur.edu.pl

Received: 6.12.2016
Reviewed: 20.06.2017

WYSTĘPOWANIE OKRZEMEK Z RODZAJU *PSAMMOTHIDIUM* BUKHTIYAROVA & ROUND I WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZAJU *ACHNANTHIDIUM* KÜTZ. W POTOKACH BIESZCZADZKICH

Occurrence of diatoms of the genus *Psammothidium* Bukhtiyarova
& Round and selected taxa of *Achnantheidium* Kütz.
in the Bieszczady Mountains streams

Abstract: During studies carried out in 2013–2015 on diatoms in streams of the Bieszczady National Park and its buffer zone the following taxa from the genera *Achnantheidium* and *Psammothidium* (*Achnantheidium bioretii*, *A. danonense*, *A. lauenburgianum*, *A. subatomoides*, *Psammothidium grischunum*, *P. montanum*, *P. subatomoides*), which until recently were belonged to one genus – *Psammothidium* were recorded. All taxa develop in the well oxygenated, oligosaprobic waters and many of them are indicators of high water quality. Their occurrence in streams in the Bieszczady National Park indicates good water quality, which is confirmed by the chemical parameters examined.

Key words: diatoms, *Achnantheidium*, *Psammothidium*, occurrence, ecology, Bieszczady Zachodnie.

Wstęp

Okrzemki (Bacillariophyta) są najliczniejszą pod względem ilości gatunków grupą glonów występującą w różnych typach ekosystemów: od wód morskich, przez słodkie, aż do wilgotnej powierzchni gleb. We współczesnej diatomologii wciąż opisywane są nowe gatunki, natomiast wiele już istniejących często ulega transferowi do innych rodzajów.

Rodzaje *Achnantheidium* i *Psammothidium* wraz z kilkoma innymi rodzajami zostały wydzielone z rodzaju *Achnanthes sensu lato* należącego do rodziny Achnanthidiaceae D.G. Mann (Round i in. 1990; Bukhtiyarova, Round 1996; Round, Bukhtiyarova 1996). W wyniku badań prowadzonych w rzekach i potokach na terenie Luksemburga przez Monniera i in. (2007) stwierdzono, iż nie ma wyraźnych różnic pozwalających na wyróżnienie rodzaju *Psammothidium* z *Achnantheidium*, dlatego wszystkie obserwowane przez nich gatunki z rodzaju *Psammothidium* przeniesiono ponownie do rodzaju *Achnantheidium*.

Dotychczasowe badania algologiczne na obszarze Bieszczadów były nieliczne i dotyczyły m.in. występowania okrzemki *Didymosphenia geminata* w Sanie (Kawecka, Sanecki 2003) i w zlewni potoku Wołosatego (Noga i in. 2016a) oraz różnorodności glonów (głównie euglenin) na torfowisku Wołosate (Wołowski 2011). Pojedyncze badania prowadzono nad różnorodnością zbiorowisk okrzemek w Jeziorkach Duszatyńskich (Noga i in. 2013a), górnym biegu Rzeki San (Noga i in. 2014a) i jego źródłowych odcinkach (Żelazna-Wieczorek 2012) oraz w potoku Terebowiec (Noga i in. 2016b).

Celem pracy było przedstawienie nowych stanowisk występowania taksonów zaliczanych do rodzaju *Psammothidium* i *Achnanthidium* (zaliczanych wcześniej do rodzaju *Psammothidium*) rozwijających się w potoku Wołosaty i jego wybranych dopływach na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego i otuliny wraz z charakterystyką ekologiczną gatunków.

Teren badań

Teren objęty badaniami znajdował się w obrębie Bieszczadzkiego Parku Narodowego, w obszarze Bieszczadów Zachodnich. Pod względem geologicznym obszar zaliczany jest do fliszowych Karpat Zewnętrznych, zbudowanych z fliszu karpackiego, w skład którego wchodzi naprzemiennie ułożone skały osadowe (piaskowce, mułowce, rzadziej margle i konglomeraty). Obszar parku leży na granicy dwóch pięter klimatycznych: umiarkowanie zimnego (650–1075 m n.p.m.) i chłodnego (>1075 m n.p.m.) a ilość opadów waha się od 1100 do 1200 mm (Klimaszewski, Starkel 1972; Winnicki, Zemanek 2009).

Stanowiska badawcze wyznaczono na potokach Wołosaty, Wołosatka (odcinek Wołosatego powyżej ujścia potoku Terebowiec), Terebowiec, Rzeczyca oraz na czterech bezimiennych dopływach każdego z wymienionych potoków (Ryc. 1).

Potok Wołosaty, który w górnym biegu powyżej ujścia potoku Terebowiec nosi nazwę Wołosatka, jest lewobrzeżnym dopływem Sanu. Powierzchnia jego zlewni wynosi 391,29 km². Źródła Wołosatki znajdują się na wysokości ok. 1 140 m n.p.m., na południowym zboczu Kopy Bukowskiej. Ujście Wołosatego znajduje się na wysokości 550 m n.p.m. w miejscowości Stuposiany. Dolna część zlewni położona jest w obrębie regła dolnego, górna zaś znajduje się w piętrze połonin (Siwek i in. 2009; Winnicki, Zemanek 2009).

Potok Terebowiec bierze swój początek w źródłiskach na zboczach Tarniczki, na wysokości ok. 1 225 m n.p.m. i uchodzi do potoku Wołosatka w miejscowości Ustrzyki Górne na wysokości ok. 650 m n.p.m. Długość tego potoku wynosi 8,01 km, a powierzchnia zlewni 12,88 km² (Czarnecka 2005).

Źródła potoku Rzeczyca znajdują się u podnóża Połoniny Caryńskiej, w pobliżu Kruhlego Wierchu na wysokości około 1 030 m n.p.m., natomiast ujście

potoku na wysokości 660 m n.p.m. Rzeczyca jest lewobrzeżnym dopływem potoku Wołosaty, o długości 13,17 km i powierzchni dorzecza 20,33 km² (Czarnecka 2005).

Metodyka

Materiał do badań pobierano z 13 stanowisk w latach 2013–2015 (zawsze wiosną i jesienią) na potokach Wołosaty, Wołosatka, Terebowiec i Rzeczyca oraz na ich bezimiennych dopływach (Ryc. 1). Zebrano łącznie 68 prób. Poboru materiału dokonywano z podłoży stale zanurzonych w wodzie, takich jak kamienie oraz rośliny (głównie wodne gatunki mchów lub plechy zielenicy *Cladophora*).

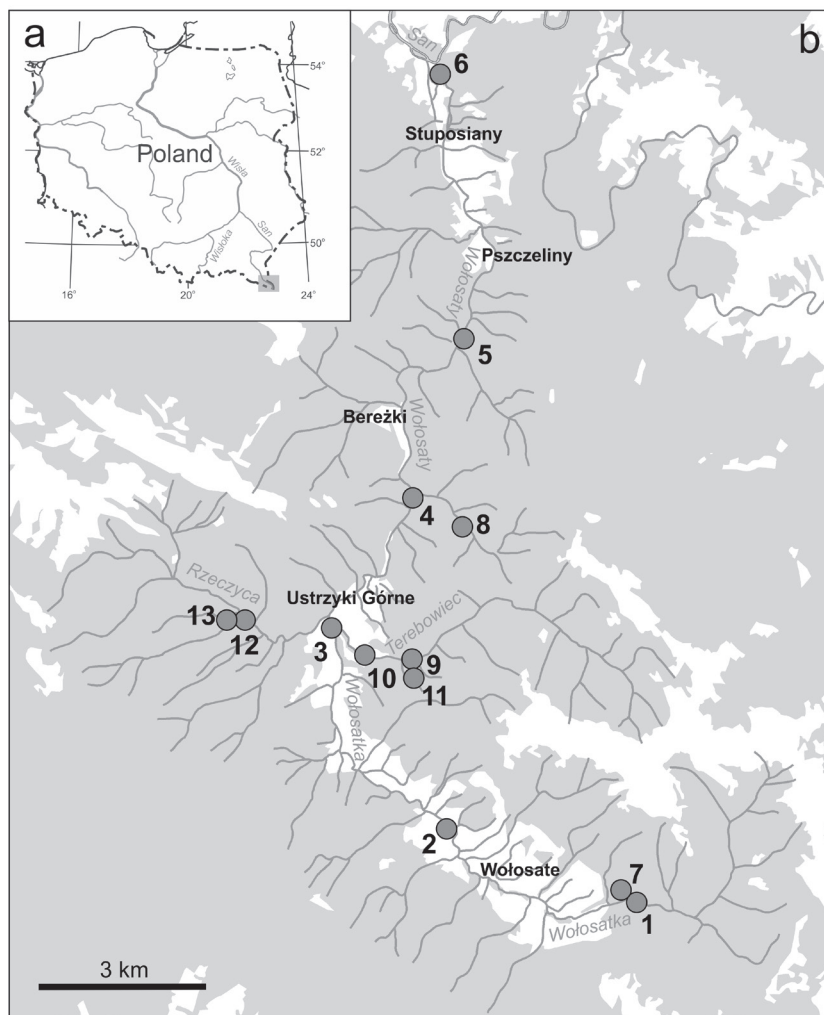
Na wszystkich stanowiskach zmierzono w terenie następujące parametry wody: odczyn, przewodnictwo elektrolityczne, temperaturę i tlen rozpuszczony. Pomiar przewodności oraz temperatury przeprowadzono za pomocą konduktometru CO 104, pomiar odczynu wykonano przy użyciu przenośnego pH-metru CP 104, a pomiar tlenu wykonano przy użyciu tlenomierza METLER TOLEDO SevenGo. Pozostałe analizy chemiczne wody wykonano przy pomocy chromatografu jonowego Thermo scientific DIONEX ICS–5000+DC w Wydziałowym Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Pobrany materiał biologiczny konserwowano 4% roztworem formaliny. W celu usunięcia zanieczyszczeń organicznych oraz pozbawienia komórek okrzemek protoplastów materiał poddawano obróbce zgodnie z metodami stosowanymi przez Kawecką (1980) i Noga i in. (2014b). Oczyszczony osad okrzemkowy wykorzystano do przygotowania trwałych preparatów mikroskopowych, które zamykano w żywicy syntetycznej Pleurax. Okrzemki oznaczano wykorzystując mikroskop świetlny Carl Zeiss Axio Imager A2 oraz analizowano próby w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM) Hitachi SU8010 przy pomocy kluczy oraz dostępnej literatury: Krammer, Lange-Bertalot (1991), Monnier i in. (2007), Hofmann i in. (2011) oraz Bąk i in. (2012).

Na podstawie czerwonej listy okrzemek Siemińskiej i in. (2006) poszczególne taksony przyporządkowano do odpowiednich kategorii zagrożenia: E – wymierające, V – narażone, R – rzadkie oraz I – o nieokreślonym zagrożeniu.

Wyniki i dyskusja

Badania przeprowadzone w latach 2013–2015 na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego i otuliny wykazały, iż wody badanych potoków charakteryzowały się bardzo dobrym natlenieniem (zawsze powyżej 10 mg O₂/l), najczęściej zasadowym odczynem wody (6,7–8,6), średnimi lub niskimi wartościami przewodnictwa elektrolitycznego (66–277 μS cm⁻¹) oraz znacznym stężeniem jonów



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań (a) i rozmieszczenie stanowisk badawczych wyznaczonych na potokach: Wołosaty, Wołosatka, Rzeczycza i Terebowiec i ich dopływach (b).

Fig. 1. The study area (a) and location of sampling sites designated at streams: Wołosaty, Wołosatka, Rzeczycza, Terebowiec and their tributaries (b).

Współrzędne GPS/ GPS coordinates: 1 – Wołosatka (N 49,05722°, E 22,72243°), 2 – Wołosatka (N 49,07116°, E 22,67474°), 3 – Wołosaty (N 49,10515°, E 22,64852°), 4 – Wołosaty (N 49,12623°, E 22,67090°), 5 – Wołosaty (N 49,15108°, E 22,68471°), 6 – Wołosaty (N 49,19642°, E 22,68189°), 7 – dopływ Wołosatki (N 49,05786°, E 22,72071°), 8 – dopływ Wołosatego (N 49,12555°, E 22,67485°), 9 – Terebowiec (N 49,09987°, E 22,67341°), 10 – Terebowiec (N 49,09901°, E 22,66415°), 11 – dopływ Terebowca (N 49,09959°, E 22,67368°), 12 – Rzeczycza (N 49,10813°, E 22,62605°), 13 – dopływ Rzeczyczy (N 49,10710°, E 22,62569°).

wapnia (najwyższe wartości – powyżej 40 mg Ca/l odnotowano w potoku Wołosaty – stanowiska 3 i 4 i jego dopływie oraz w dopływie Terebowca). Wartości pozostałych parametrów chemicznych, w tym fosforanów, były bardzo niskie na wszystkich stanowiskach i często poniżej granicy oznaczalności (Tab. 1).

Charakterystyka ekologiczna zidentyfikowanych gatunków z rodzajów *Achnanthidium* i *Psammothidium*

Achnanthidium bioretii (Germain) Monnier, Lange-Bertalot & Ector (Ryc. 2: 1–3, Ryc. 3: A–B)

Basionim: *Achnanthes bioretii* Germain

Synonim: *Psammothidium bioretii* (Germain) Bukhtiyarova & Round

Wymiary: długość: 11,9–17,9 μm , szerokość: 6,0–8,1 μm , 22–24 prążki w 10 μm .

Ekologia: charakteryzuje się szeroką amplitudą ekologiczną i jest tolerancyjny względem trofii. Optimum występowania posiada w krzemianowych jeziorach oraz w niewielkich wodach płynących, zarówno w obszarach górskich, jak i na nizinach. Zazwyczaj występuje w niewielkich liczebnościach w wodach dobrze natlenionych, alkalicznych, ze średnią zawartością elektrolitów i azotanów oraz średnich do wysokich stężeniach wapnia (Krammer, Lange-Bertalot 1991; Van Dam i in. 1994; Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Wojtal 2013).

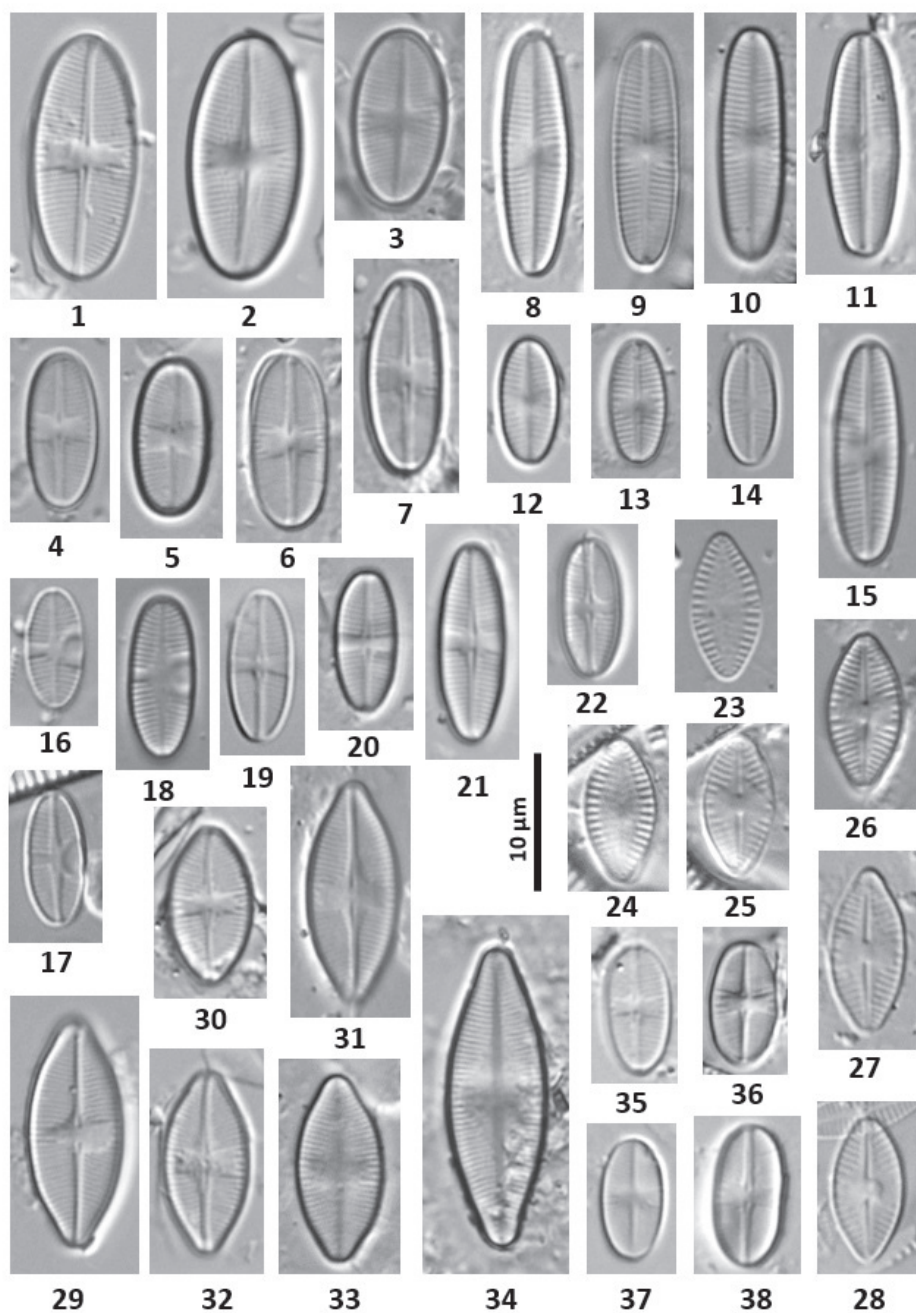
Występowanie: gatunek prawdopodobnie kosmopolityczny, w Polsce znaleziony w Morzu Bałtyckim (Potapova 1995), źródłach i innych zbiornikach wodnych w centrum i na północy, w tym m.in. w jeziorze Wigry (Wołoszyńska 1922, 1924; Sekulska-Nalewajko 1999; Rakowska 2001; Żelazna-Wieczorek 2011). Znany także z terenu Zachodnich Tatr, Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Wojtal 2004, 2013) oraz ze źródeł w Dolinie Warty (Żelazna-Wieczorek, Mamińska 2006). Na terenie województwa podkarpackiego gatunek występował zawsze pojedynczo w następujących rzekach i potokach: Wisłok, Gołębiówka, Szuwarka, Świerkowiec, Lubcza, Stobnica, Żołynianka, Przyrwa oraz w Jeziorkach Duszańskich (Tambor, Noga 2011; Noga 2012, 2013a,b, 2014b, 2016c; Peszek i in. 2015).

Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego gatunek występował bardzo rzadko w dopływie Terebowca – stanowisko 11, w potoku Terebowiec nie został stwierdzony (Noga i in. 2016b). Na pozostałych stanowiskach został stwierdzony w dopływie potoku Rzeczyca – stanowisko 13, w potoku Wołosatka (stanowiska 1 i 2) wraz z dopływem (stanowisko 7) oraz w potoku Wołosaty na stanowiskach 3–5 (Ryc. 1).

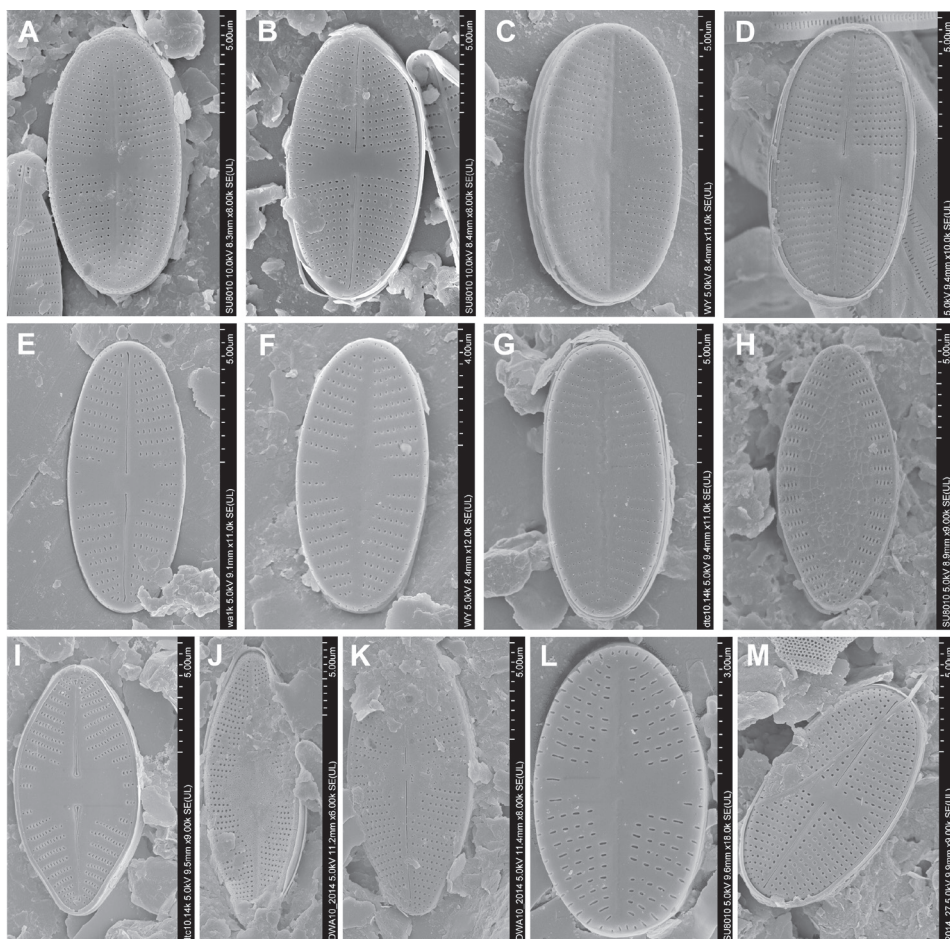
Siedlisko: gatunek odnotowano w materiale zebranym z kamieni, jak i z mchów.

Tabela 1. Zakres wartości parametrów fizykochemicznych w wodach badanych potoków w latach 2013–2015.
Table 1. Range of values of physico-chemical parameters in waters of the streams examined in 2013–2015.

	Wolosatka	dopływ Wolosatki	Wolosaty	dopływ Wolosatego	Rzeczyca	dopływ Rzeczycy	Terebowiec	dopływ Terebowca
Numery stanowisk/ <i>Numbers of sampling sites</i>	1–2	7	3–6	8	12	13	9–10	11
T [°C]	6,4–10	8,8–10	5,6–10,3	5,8–9	7,4–10	5,7–9	6,1–9,3	5,6–9
pH	7,6–8,3	6,9–7,9	7,5–8,6	8–8,5	6,7–8,4	7,5–8,2	8,0–8,4	7,9–8,1
Przewodnictwo elektrolityczne/ <i>Conductivity</i> [μS cm^{-1}]	78–243	68–171	92–271	109–275	97–277	66–248	86–240	106–140
O ₂ [mg l^{-1}]	10,10–10,81	10,10–10,94	10,30–11,44	10,9–11,25	10,24–10,60	10,38–11,15	10,00–11,06	10,94–11,02
Cl ⁻ [mg l^{-1}]	0,43–1,33	0,71–1,09	0,65–2,48	0,44–1,08	0,60–1,35	0,42–1,03	0,41–1,20	0,47–1,03
SO ₄ ²⁻ [mg l^{-1}]	11,05–22,36	10,28–14,98	12,79–27,88	15,54–26,21	16,33–31,65	10,50–26,10	12,53–19,71	11,95–14,13
NO ₃ ⁻ [mg l^{-1}]	1,67–2,46	2,31–3,54	1,95–3,15	1,60–2,98	1,78–3,19	2,04–4,67	2,00–2,86	2,89–4,76
NH ₄ ⁺ [mg l^{-1}]	0,01–0,71	0,01–0,091	0,08–0,88	0,12–0,70	0,04–0,06	0,06	0,01–0,13	0,06–0,09
PO ₄ ³⁻ [mg l^{-1}]	0,01	0,01	0,01–0,63	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg ²⁺ [mg l^{-1}]	5,00–7,81	3,77–6,40	5,26–10,12	7,67–10,81	5,33–9,33	3,77–6,40	5,62–10,10	8,32–9,83
Ca ²⁺ [mg l^{-1}]	27,43–34,25	25,63–27,13	33,08–41,55	38,36–42,34	38,74–39,72	27,52–34,74	32,41–35,31	36,22–40,30



Ryc. 2./Fig. 2. Zdjęcia w mikroskopie świetlnym/LM photographs: 1-3 – *Achnantheidium bioretii*, 4-7 – *A. daonense*, 8-15 – *Psammothidium grischunum*, 16-22 – *Achnantheidium lauenburgianum*, 23-28 – *Psammothidium montanum*, 29-34 – *P. rechtense*, 35-38 – *Achnantheidium subatomoides*.



Ryc. 3./Fig. 3. Zdjęcia w SEM/SEM photographs: A, B – *Achnantheidium bioretii*, C, D – *A. daonense*, E, F – *Psammothidium grischunum*, G – *Achnantheidium lauenburgianum*, H, I – *Psammothidium montanum*, J, K – *P. rechtense*, L, M – *Achnantheidium subatomoides*.

Achnantheidium daonense (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, Monnier & Ector (Ryc. 2: 4–7, Ryc. 3: C–D)

Basionim: *Achnanthes daonensis* Lange-Bertalot

Synonym: *Psammothidium daonense* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot

Wymiary: długość 10,4–14,2 μm , szerokość: 4,8–5,8 μm , 26–32 prążków w 10 μm .

Ekologia: dokładne rozprzestrzenienie gatunku nadal jest słabo poznane. Optimum ekologiczne tego gatunku to wody oligo- do dystroficznych, obojętne i ubogie w elektrolity (Krammer, Lange-Bertalot 1991; Van Dam i in. 1994; Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012).

Występowanie: gatunek stwierdzono w postaci pojedynczych okazów w

potokach tatrzańskich (Kawecka 2012) oraz w Jeziorkach Duszatyńskich (Noga i in. 2013a).

Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego gatunek występował na wszystkich badanych stanowiskach (1–13) w postaci pojedynczych okryw (Noga i in. 2016b) (Ryc. 1).

Siedlisko: gatunek odnotowany w materiale zebranym z kamieni, mchów oraz mułu.

Achnanthidium lauenburgianum (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector (Ryc. 2: 16–21, Ryc. 3: G)

Basionim: *Achnanthes lauenburgiana* Hustedt

Synonim: *Psammothidium lauenburgianum* (Hustedt) Bukhtiyarova & Round

Wymiary: długość 8,6–14,6 µm, szerokość: 4,0–4,8 µm, 24–27 prążków w 10 µm.

Kategoria zagrożenia: V (Siemińska i in. 2006).

Ekologia: znany jedynie z półkuli północnej, spotykany w wodach płynących na wyżynach oraz w jeziorach alkalicznych na nizinach. Rozwija się często w wodach o podwyższonej trofii, rzadko osiągając duże liczebności w obrębie populacji. Preferuje wody dobrze natlenione, z umiarkowaną do podwyższonej zawartością azotanów i wapnia (Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Wojtal 2013). Według Krammer & Lange-Bertalot (1991) jest gatunkiem oligo-mezotroficznym, preferującym wody o niskiej i średniej zawartości jonów.

Występowanie: prawdopodobnie gatunek szeroko rozpowszechniony, który występuje stosunkowo często, jednak zawsze w niewielkich populacjach. Z terenu Polski gatunek podawany m.in. z Zalewu Szczecińskiego (Bąk i in. 2006), źródeł w dolinie Warty (Żelazna-Wieczorek, Mamińska 2006), źródeł na Wzniesieniach Łódzkich (Żelazna-Wieczorek 2011) oraz z terenu Jury Krakowsko-Czestochowskiej (Wojtal 2004, 2009, 2013; Wojtal, Sobczyk 2006). Na terenie Podkarpacia gatunek występował nielicznie w wielu rzekach i potokach: Wisłok, Morwawa, Baryczka, Pielnica, Stobnica, Strug, Ryjak, Żołynianka, Przyrwa, San (Noga 2012; Noga i in. 2013c, 2014a,b, 2016c; Pajączek i in. 2012; Peszek i in. 2015).

Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego gatunek występował rzadko w dolnym biegu potoku Terebowiec – stanowisko 10 oraz jego niewielkim dopływie – stanowisko 11 (Noga i in. 2016b), na wszystkich stanowiskach na potoku Wołosatka i Wołosaty wraz z ich dopływami – stanowiska 1–8 oraz w dopływie potoku Rzeczyca – stanowisko 13 (Ryc. 1).

Siedlisko: najczęściej znajdowany w materiale zebranym z mchów, w materiale pochodzącym z kamieni występował rzadko i w niewielkiej liczebności.

Achnanthidium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector (Ryc. 2: 35–38, Ryc. 3: L–M)

Basionim: *Navicula subatomoides* Hustedt

Synonimy: *Achnanthes subatomoides* (Hustedt) Lange-Bertalot & Archibald, *Psammothidium subatomoides* (Hustedt) Bukhtiyarova & Round

Wymiary: długość 7,3–11,3 μm , szerokość: 4,2–5,0 μm , 27–41 prążków w 10 μm (nie możliwe do policzenia w mikroskopie świetlnym, zliczono podczas analizy w SEM).

Kategoria zagrożenia: V (Siemińska i in. 2006).

Ekologia: szeroko rozpowszechniony, może występować bardzo licznie w wodach oligotroficznym o odczynie obojętnym lub lekko kwaśnym, zarówno płynących, jak i stojących. Preferuje wody bogate w tlen, o niskiej przewodności elektrolitycznej, z niską zawartością wapnia i niskim lub bardzo niskim stężeniem azotanów. Gatunek jest spotykany zarówno na obszarach górskich, jak i na nizinach (Krammer, Lange-Bertalot 1991; Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Wojtal 2013).

Występowanie: gatunek podawany często z potoków tatrzańskich (Kawecka 2012), rzek i jezior o niskim pH z terenu Karpat, Sudetów i Gór Świętokrzyskich (Kwandrans 2007), ze źródeł zarówno w Tatrach Zachodnich (Wojtal 2013), jak i w Polsce Środkowej (Żelazna-Wieczorek 2011). Na terenie Podkarpacia odnotowano jego występowanie w rzekach: Wisłok, Gołębiówka, Szuwarka, Morwawa, Baryczka, Mleczka, Żołynianka, Biała Tarnowska, San oraz w Jeziorkach Duszatyńskich (Noga 2012; Noga i in. 2013a,c, 2014a,b, 2015; Pajączek i in. 2012; Peszek i in. 2015).

Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego gatunek występował rzadko, w postaci pojedynczych okryw w potoku Terebowiec – stanowiska 9, 10 (Noga i in. 2016b), a także na stanowisku 2 w potoku Wołosatka i jego dopływie – stanowisko 7, oraz na stanowiskach 3 i 4 w potoku Wołosaty (Ryc. 1).

Siedlisko: obserwowany zarówno w materiale pochodzącym z mchów, jak i z kamieni.

Psammothidium rechtense (Leclercq) Lange-Bertalot (Ryc. 2: 30–34, Ryc. 3: J–K)

Basionim: *Achnanthes rechtensis* Leclercq

Wymiary: długość 11,4–19,3 μm , szerokość: 5,5–6,7 μm , 26–27 prążków w 10 μm .

Ekologia: występujący w górach i na nizinach w wodach ubogich w biogeny i elektrolity, jednak nie kwaśnych. Jest wskaźnikiem wód o bardzo dobrej jakości ekologicznej (Hofmann i in. 2011, Bąk i in. 2012). Wojtal (2013) obserwowała *P. rechtense* bardzo rzadko w potokach na terenie Tatr Zachodnich, w dobrze natlenionych i lekko kwaśnych wodach, przy bardzo niskim przewodnictwie elektrolitycznym oraz niskiej zawartości wapnia i azotanów.

Występowanie: na terenie Polski gatunek występuje rzadko, podawany był z Tatr Zachodnich (Wojtal 2013) oraz ze źródeł w Dolinie Warty (Żelazna-Wieczorek, Mamińska 2006).

Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego pojedyncze okrywy stwierdzono tylko na stanowisku zlokalizowanym na dopływie potoku Wołosatka – stanowisko 7 (Ryc. 1).

Siedlisko: gatunek występował w materiale pochodzącym zarówno z kamieni, jak i mchów.

Psammothidium grischunum (Wuthrich) Bukhtiyarova & Round (Ryc. 2: 8–15, Ryc. 3: E–F)

Basionim: *Achnanthes grischuna* Wuthrich

Wymiary: długość 7,7–13,6 μm , szerokość: 3,8–4,3 μm , 22–24 prążków w 10 μm .

Ekologia: rozwija się głównie w górskich wodach potoków na podłożu krzemianowym. Preferuje wody bogate w tlen, lekko zasadowe ze średnią zawartością elektrolitów oraz niską zawartością azotanów i wapnia (Krammer, Lange-Bertalot 1991; Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Wojtal 2013).

Występowanie: gatunek opisany po raz pierwszy w Polsce z potoku Kobylanka z Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej a następnie podawany z Beskidu Sądeckiego i Tatr (Wojtal 2004, 2009, 2013; Wojtal, Sobczyk 2006). Na terenie Podkarpacia występował pojedynczo w wielu rzekach i potokach: Wisłok, Morwawa, Baryczka, Stobnica, Mlecza, Biała Tarnowska, w górnym biegu rzeki San oraz w źródłach i źródłowych odcinkach Sanu oraz w Jeziorkach Duszatyńskich (Noga 2012; Noga i in. 2013a,c, 2014a,b, 2015; Pajęczek i in. 2012; Żelazna-Wieczorek 2012).

Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego gatunek występował na wszystkich badanych stanowiskach: w potoku Terebowiec i jego dopływie – stanowiska 9–11 (Noga i in. 2016b) oraz na wszystkich stanowiskach zlokalizowanych na potokach Wołosatka i Wołosaty wraz z ich dopływami – stanowiska 1–8, a także na potoku Rzeczyca – stanowisko 12 i jej dopływie - stanowisko 13 (Ryc.1).

Siedlisko: gatunek występował w materiale zebranym z kamieni, mchów oraz mułu.

Psammothidium montanum (Krasske) S. Mayama (Ryc. 2: 23–28, Ryc. 3: H–I)

Basionim: *Achnanthes montana* Krasske

Wymiary: długość 10,3–11,6 μm , szerokość: 5,2–5,4 μm , 18–20 prążków w 10 μm .

Ekologia: gatunek stosunkowo rzadki na terenie Europy środkowej, optimum występowania posiada w oligotroficznych siedliskach o zmiennej wilgotności, na podłożu skalnym, także na wapieniach oraz na torfowiskach (Krammer, Lange-Bertalot 1991). Bardzo rzadko był znajdowany w Tatrach Zachodnich w niewielkich zabagnieniach, w wodach lekko kwaśnych i bogatych w tlen, z bardzo niską zawartością elektrolitów, wapnia i azotanów (Wojtal 2013).

Występowanie: gatunek bardzo rzadko podawany z Polski, z potoku Słonka koło Rabki (Tarnowska 1970) oraz z pojezierza Suwalskiego (Zakryś 1980). Ostatnio stwierdzony w niewielkich zabagnieniach w Tatrach Zachodnich w postaci

pojedynczych okazów (Wojtal 2013). Liczne populacje *P. montanum* (18% liczebności w zbiorowisku okrzemek) obserwowano wewnątrz zaporę wodnej w Solinie (Noga i in. 2016c).

Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego gatunek występował bardzo rzadko w potoku Terebowiec i jego dopływie – stanowiska 10 i 11 (Noga i in. 2016b), w potoku Wołosatka (stanowisko 1) i jego dopływie (stanowisko 7) oraz w potoku Wołosaty (stanowisko 5).

Siedlisko: okrzemka znajdowana rzadko w materiale z kamieni oraz znacznie rzadziej w materiale pochodzącym z mchów.

Wszystkie opisywane w niniejszej pracy gatunki z rodzajów *Achnantheidium* i *Psammothidium* do niedawna zaliczano do *Psammothidium*. Dwa z nich – *Psammothidium grischunum* i *P. montanum* – nie były szczegółowo badane przez Monnier i in. (2007), dlatego nadal pozostają w rodzaju *Psammothidium*.

Rozwijają się najczęściej w wodach bardzo dobrze natlenionych, oligosaprobo- wych a wiele z nich jest wskaźnikami bardzo dobrej jakości wód (Van Dam i in. 1994; Krammer, Lange-Bertalot 1991; Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012). Ich występowanie w potokach na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego i otuliny świadczy o dobrej jakości wody, co potwierdzają także wartości badanych parametrów chemicznych (Tab. 1). Większość z nich (za wyjątkiem *Achnantheidium daonense*) była także podawana ze źródeł, potoków, rzek i jezior w południowej Polsce, jako szeroko rozpowszechnione i raczej pospolite na tym terenie (Wojtal 2016).

Najczęściej spotykanym gatunkiem w potokach bieszczadzkich na wszystkich badanych stanowiskach było *Achnantheidium grischunum*, jednak jego liczebność nigdy nie przekraczała 0,5% udziału w zbiorowisku okrzemek. Także *A. danonense* został stwierdzony na każdym stanowisku, jednak w porównaniu do *A. grischunum* występował tylko w postaci pojedynczych okazów. Pozostałe gatunki występowały znacznie rzadziej. Dwa spośród opisywanych gatunków – *A. lauenburgianum* i *A. subatomoides* – znajdują się na polskiej czerwonej liście glonów i zaliczane są do kategorii V – narażone na wyginięcie (Siemińska i in. 2006). Na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego częściej występowało *A. lauenburgianum*, natomiast na obszarze południowo-wschodniej Polski obydwa taksony były oznaczane z podobną częstotliwością, zawsze pojedynczo i najczęściej w górnych biegach rzek i potoków (Noga i in. 2014b).

Literatura

- Bąk M., Witkowski A. & Lange-Bertalot H. 2006. Diatom flora diversity in the strongly eutrophicated and β -mesosaprobic waters of the Szczecin Lagoon, NW Poland, southern Baltic Sea. In: N. Ognjanova-Rumenova, K. Manoylov (ed.), *Advances in Phycological Studies, Festschrift in Honour of Prof. Dobrina Teminskova-Topalova*, Pensoft Publishers & University Publishing House, Sofia – Moscow, pp. 293–317.

- Bąk M., Witkowski A., Żelazna-Wieczorek J., Wojtal A.Z., Szczepocka E., Szulc A., Szulc B. 2012. Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, ss. 1–452.
- Bukhtyarova L., Round F.E. 1996. Revision of the genus *Achnanthes* sensu lato. *Planothidium*, a new genus based on *A. marginulatum*. *Diatom Research* 11(1): 1–30.
- Czarnecka H. (red.) 2005. Atlas podziału hydrograficznego Polski. Część 1 i 2. Warszawa.
- Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. 2011. Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflores Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. In: H. Lange-Bertalot (red.), 908 pp. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell.
- Kawecka B. 1980. Sessile algae in european mountains streams. 1. The ecological characteristics of communities. *Acta Hydrobiol.* 22: 361–420.
- Kawecka B. 2012. Diatom diversity in streams of the Tatra National Park (Poland) as indicator of environmental conditions. *Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków*, ss. 213.
- Kawecka B., Sanecki J. 2003. *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland – Symptoms of change in water quality? *Hydrobiol.* 495: 193–201.
- Klimaszewski M., Starkel L. 1972. Karpaty Polskie. W: M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski. I. Polska południowa – góry i wyżyny*. Warszawa, PWN, ss. 1–384.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolate) und *Gomphonema*, Gesamtliteraturverzeichnis. In: Ettl H., Gerloff J., Heyning H., Mollenhauer D. (ed.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(4), G. Fischer Verlag, Stuttgart – Jena, ss. 437.
- Kwandrans J. 2007. Diversity and ecology of benthic diatom communities in relation to acidity, acidification and recovery of lakes and rivers. *Diatom Monographs* 9: 1–169.
- Monnier O., Lange-Bertalot H., Hoffmann L., Ector L. 2007. The genera *Achnantheidium* Kützinger and *Psammothidium* Bukhtiyarova & Round in the family Achnanthidiaceae (Bacillariophyceae): a reappraisal of the differential criteria. *Cryptogamie, Algologie* 28(2): 141–158.
- Noga T. 2012. Diversity of diatom communities in the Wisłok River (SE Poland). In: K. Wołowski, I. Kaczmarek, J.M. Ehrman, A.Z. Wojtal (ed.), *Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*. Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Krakow, pp. 109–128.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajęczek A., Peszek Ł., Kochman N., Kozak E., Kędziora Ł., Wąsacz P. 2013a. Preliminary recognition of diatoms Bacillariophyceae of the Duszański Lakes (Western Bieszczady Mts.). *Roczniki Bieszczadzkie* 21: 127–146.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajęczek A., Peszek Ł., Kochman N. 2013b. Ecological characteristics the diatoms of river Wisłok using their role of indicators for assessing water quality. *Journal of Ecological Engineering* 14(3): 18–27.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajęczek A., Peszek Ł., Kochman N., Woźniak K. 2013c. Application of diatoms to assess the quality of the waters of the Baryczka stream, left-side tributary of the River San. *Journal of Ecological Engineering* 14(2): 8–23.

- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Kochman N. & Peszek Ł. 2014a. Ecological assessment of the San River water quality on the area of the San Valley Landscape Park. *Journal of Ecological Engineering* 15(4): 12–22.
- Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A. 2014b. Diatoms (Bacillariophyceae) in rivers and streams and on cultivated soils of the Podkarpacie Region in the years 2007–2011. *Journal of Ecological Engineering* 15(1): 6–25.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Peszek Ł., Kochman-Kędziora N., Irlík E. 2015. The use of diatoms (Bacillariophyta) to assess water quality of Biała Tarnowska River. *Inżynieria Ekologiczna* 42: 17–27.
- Noga T., Rybak M., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł. 2016a. Nowe stanowiska występowania okrzemki *Didymosphenia geminata* (Lyngbe) M. Schmidt w potoku Wołosatym i dopływach. *Roczniki Bieszczadzkie* 24: 305–311.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Rybak M., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł., Pajączek A. 2016b. Diversity of diatoms in the natural, mid-forest Terebowiec stream – Bieszczady National Park. *Journal of Ecological Engineering* 17(4): 232–247.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Kloc U., Kochman-Kędziora N., Rybak M., Peszek Ł., Pajączek A. 2016c. Diatom diversity and water quality of a suburban stream: a case study of the Rzeszów city in SE Poland. *Biodiv. Res. Conserv.* 41: 19–34.
- Peszek Ł., Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Kochman-Kędziora N., Pieniążek M. 2015. The effect of anthropogenic change in the structure of diatoms and water quality of the Żołynianka and Jagielnia streams. *Journal of Ecological Engineering* 16(2): 33–51.
- Potapova M. 1995. *Achnanthes bioretii* Germain. In: P. Snoeijjs, M. Potapova (red.), *Intercalibration and Distribution of Diatom Species in the Baltic Sea*. 3: 14. Opulus Press, Uppsala.
- Rakowska B. 2001. Studium różnorodności okrzemek ekosystemów wodnych Polski niżowej. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, ss. 77.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. 1990. *The Diatoms: Biology and morphology of the genera*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1–747.
- Round F.E., Bukhtyarova L. 1996. Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnanthidium*) together with a re-definition of *Achnanthidium*. *Diatom Research* 11: 345–361.
- Sekulska-Nalewajko J. 1999. Benthic diatoms of the reservoir Mylof on the Brda River in the Tuchola Forests (Northern Poland). *Arch. Hydrobiol. Algological Studies* 95: 43–71.
- Siemińska J., Bąk M., Dziedzic J., Gąbka M., Gregorowicz P., Mrozińska T., Pelechaty M., Owsiany P.M., Pliński M., Witkowski A. 2006. Red list of the algae in Poland – Czerwona lista glonów w Polsce. In: Z. Mirek i in. (ed.) *Red list of plants and fungi in Poland – Czerwona lista roślin i grzybów Polski*. Polish Academy of Sciences, Kraków, pp. 35–52.
- Siwek J., Kołodziej A., Laszczak E., Mocior E., Plenzler J., Płaczkowska E., Rozmus M., Rzonca B., Ścisłowicz B., Wójcik S., Ziółkowski L. 2009. Geologiczne i geomorfologiczne uwarunkowania wykształcenia sieci hydrograficznej w zlewni górnej Wołosatki (Bieszczady Wysokie). *Kwartalnik AGH Geologia* 35(2): 249–261.
- Tambor A., Noga T. 2011. Różnorodność flory okrzemek w rzece Lubicza i potoku Lubenia (Podgórze Rzeszowskie, Polska SE). *Rocznik Przemyski* 47(3): 105–118.

- Tarnowska B. 1970. Okrzemki potoku Słonka w okolicy Rabki. *Fragm. Florist. Geobot.* 16(4): 537–547.
- Van Dam H., Martens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands J. Aquatic Ecol.* 28: 117–133.
- Winnicki T., Zemanek B. 2009. Nature in the Bieszczady National Park. Published by the Bieszczady National Park, Ustrzyki Dolne, pp. 1–178.
- Wojtal A. 2004. New or rare species of the genera *Achnantheidium* and *Psammothidium* (Bacillariophyceae) in the diatom flora of Poland. *Polish Botanical Journal* 49(2): 215–220.
- Wojtal A.Z. 2009. Diatom flora of the Kobylanka stream near Kraków (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska Upland, S Poland). *Polish Bot. Journal* 54(2): 129–330.
- Wojtal A.Z. 2013. Species composition and distribution of diatom assemblages in spring waters from various geological formations in southern Poland. *J. Cramer, Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Bibliotheca Diatomologica* 59: 1–436.
- Wojtal A.Z. 2016. The diatom genus *Psammothidium* in southern Poland. In: P. Nowicka-Krawczyk, J. Żelazna-Wieczorek (eds.), *Algae in anthropogenically transformed ecosystems. Book of abstracts.* Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, pp. 45.
- Wojtal A.Z., Sobczyk Ł. 2006. Composition and structure of epilithic diatom assemblages on stones of different size in a small calcareous stream (S Poland). *Algological Studies* 119(1): 105–124.
- Wołoszyńska J. 1922. Winter-Flora der Morenenquellen des Wigrysees. *Kosmos* 47: 305–326.
- Wołoszyńska J. 1924. Die Verbreitung der Algen auf dem Boden des Wigrysees. Teil I. *Sprawozdanie Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach* 1(2–3): 9–66.
- Wołoski K. 2011. Badania wstępne nad eugleninami i innymi glonami torfowiska Wołosate w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Fragm. Flor. Geobot. Polonica* 18(1): 131–146.
- Zakryś B. 1980. Stosunki jakościowe i ilościowe okrzemek peryfitonowych w jeziorze Krejwelek na Pojezierzu Suwalskim. *Fragm. Florist. Geobot.* 26(1): 141–158.
- Żelazna-Wieczorek J. 2011. Diatom flora in springs of Łódź Hills (Central Poland). Biodiversity, taxonomy and temporal changes of epipsammic diatom assemblages in springs affected by human impact. *Diatom Monographs* 13: 1–420.
- Żelazna-Wieczorek J. 2012. Okrzemki Bacillariophyta źródeł i odcinków źródłowych potoków w górnym odcinku rzeki San. *Roczniki Bieszczadzkie* 20: 220–229.
- 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.

Summary

During studies carried out in 2013–2015 on diatoms in streams of the Bieszczady National Park and its buffer zone the following taxa from the genera *Achnantheidium* and *Psammothidium* (*Achnantheidium bioretii*, *A. danonense*, *A. lauenburgianum*, *A. subatomoides*, *Psammothidium grischunum*, *P. montanum*, *P.*

subatomoides, which until recently were belonged to one genus – *Psammothidium* were recorded. The aim of the studies were show new sites of mentioned diatom species and their ecological description. Samples for this study were collected from 13 sites in spring and autumn in Wołosaty, Wołosatka Terebowiec, Rzeczyca streams and four nameless tributaries (Fig. 1). Waters of studied streams were characterized by a very good oxygen saturation (always above 10 mg O₂/l), usually alkaline pH (6.7–8.6), average or low values of electrolytic conductivity (66–277 µS cm⁻¹) and a high concentration of calcium ions (even >40 mg Ca/l). Values of other chemical parameters, particularly phosphates were very low (Table 1). Most often in the Bieszczady streams occurred *Achnantheidium grischunum*, however the abundance never exceeded of 0.5% share in assemblage. *Achnantheidium danonense* also was found at each site, but in comparison to the *A. grischunum* was developed always in the form of single specimens. Other species occur much less frequently. Two species – *A. lauenburgianum* and *A. subatomoides* – are on the Red List of Polish Algae and are classified to V (vulnerable) category. All taxa were developed in the well oxygenated, oligosaprobic waters and many of them are indicators of high water quality status. Their occurrence in streams in the Bieszczady National Park indicates good water quality, which is confirmed by the chemical parameters examined.