

Teresa Noga<sup>1</sup>, Jadwiga Stanek-Tarkowska<sup>2</sup>,  
Ewa Irlík<sup>1</sup>, Kamil Soliwoda<sup>1</sup>, Łukasz Peszek<sup>1</sup>

## NOWE STANOWISKA *DIDYMOSPHENIA GEMINATA* W ROPIE I BIAŁEJ TARNOWSKIEJ (POLSKA POŁUDNIOWA)

**Streszczenie.** W latach 2010–2011 badano zbiorowiska okrzemek w wodach Białej Tarnowskiej i Ropy. Stwierdzono obecność *Didymosphenia geminata* (Lyngbe) M. Schmidt na nowych stanowiskach na terenie Polski południowej. Na terenie Europy do niedawna występowała bardzo rzadko, zwłaszcza w zimnych, oligotroficznym wodach w górnych biegach potoków. Pojedyncze okazy tego gatunku występują w rzekach – Ropie i Białej. W sezonie wiosennym obserwowano go licznie w rzece Ropie poniżej zbiornika zaporowego „Klimkówka”, gdzie tworzył maty i galaretowate styliki.

**Słowa kluczowe:** *Didymosphenia geminata*, nowe stanowiska, ekologia, właściwości fizykochemiczne.

### WSTĘP

*Didymosphenia geminata* (Lyngbe) M. Schmidt w ostatnich latach jest jedną z najczęściej badanych okrzemek, która rozprzestrzeniła się zarówno na terenie Europy jak i innych kontynentów [3, 24]. Gatunek do niedawna występował bardzo rzadko, zwłaszcza na terenie Europy i znany był z zimnych, oligotroficznym wód [5, 8, 12, 15, 21]. Na terenie Polski *D. geminata* występowała w bystro płynących wodach, w postaci pojedynczych okazów w potokach tatrzańskich oraz w rzekach Podtatrza [10, 20]. W latach 90-tych rozwijała się masowo w rzece San, tworząc poniżej zbiorników zaporowych (Solina i Myczkowce) obfite, galaretowate skupienia [13, 25]. Notowana także w sestonie Wisły [4, 9], w potokach na terenie Orawy [18] oraz innych rzekach Polski południowej [16, 17]. W ostatnich pięciu latach obserwowana jest w rzekach i potokach na terenie Podkarpacia, m.in. Wisłoku, Wisłóce i Sanie [19].

Celem pracy jest wskazanie nowych stanowisk w rzekach Ropie i Białej Tarnowskiej, gdzie po raz pierwszy stwierdzono występowanie *D. geminata* oraz analiza taksonomiczna populacji wraz z określeniem warunków środowiskowych w badanych rzekach.

---

<sup>1</sup> Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów, e-mail: teresa.noga@interia.pl

<sup>2</sup> Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów

## TEREN BADAŃ

Rzeki Ropa i Biała Tarnowska mają źródła na terenie Beskidu Niskiego. Ropa jest największym lewobrzeżnym dopływem Wisłoki, płynąca na całej długości przez dwa mezoregiony (Beskid Niski i Obniżenie Gorlickie), kilka krain geograficznych oraz województwa małopolskie i podkarpackie. Wypływa u podnóża Jaworzynki (790 m n.p.m.) w Beskidzie Niskim w miejscowości Blechnarka, na granicy ze Słowacją. Całkowita powierzchnia zlewni Ropy wynosi około 974 km<sup>2</sup> a długość cieku to około 78 km (na obszarze województwa małopolskiego 58,8 km) [14].

Ropa w górnym biegu jest płytką i wartką rzeką o dnie kamienistym z dużymi otoczekami, aż do granic miasta Gorlice. Wraz z biegiem rzeki – w kierunku Biecza i Jasła – koryto się poszerza i pogłębia a nurt widocznie zwalnia, odsłaniając ławice z piasku i mułu. W miejscowości Uście Gorlickie Ropa wpada do zbiornika zaporowego „Klimkówka”, który został utworzony w 1994 roku przecinając dolinę rzeki w najwyższym jej miejscu (czoło korony). Na terenie miasta Gorlice rzekę uregulowano i wybetonowano brzegi (na długości około 2 km).

Zlewnia rzeki Ropy jest odbiornikiem ścieków komunalno-przemysłowych, mimo znacznej presji antropogenicznej wody są stosunkowo dobrej jakości, dopiero koncentracja większych zanieczyszczeń notowana jest w dolnym jej biegu w granicach miasta Jasła.

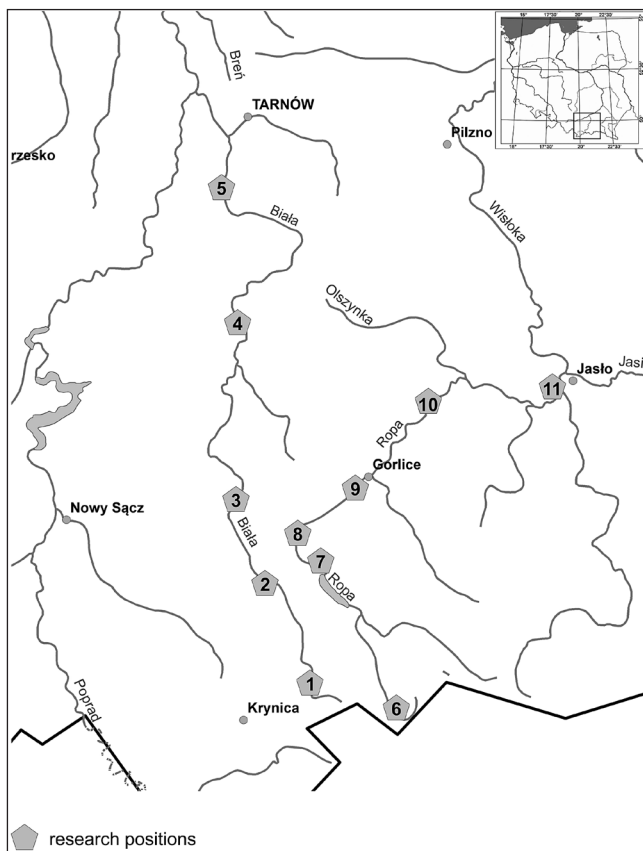
Dolina rzeki Białej (zwanej także Białą Dunajcową lub Białą Tarnowską) rozciąga się przez Pogórze Środkowobeskidzkie. Bierze swój początek na wysokości 900 m n.p.m. w masywie Lackowej i jest prawobrzeżnym dopływem Dunajca, do którego uchodzi na terenie Niziny Nadwiślańskiej w okolicy Tarnowa. Długość rzeki wynosi 101,8 km a powierzchnia dorzecza stanowi łącznie 983,3 km<sup>2</sup>. Głównymi dopływami są: Kaśnianka, Zborowianka, Łuźnianka, Szwedka, Rzepianka oraz Wątok [14].

Biała, jako niewielki potok przepływa przez opuszczoną dolinę Bielicznej dalej, płynąc szeroką doliną przepływa przez kolejne wioski, zbierając wody z okolicznych zboczy. W górnym biegu rzeka płynie naturalnym korytem, szeroko meandrując w obrębie kamieniska i opuszcza Łemkowszczyznę. Rzeką mijają malowniczo położone miasteczka Grybów oraz Bobowa i wpływa na teren Pogórza, gdzie stanowi granicę pomiędzy Pogórzem Rożnowskim a Ciężkowickim. Na terenie Grybowa i Tuchowa rzeka jest uregulowana – obwałowana i ujęta w betonowe żłoby [6, 26].

Zlewnia Białej w górnym i środkowym biegu ma charakter rolniczo-rekreacyjny, zaś w dolnym biegu – przemysłowy. Wzdłuż biegu rzeka jest odbiornikiem różnego rodzaju zanieczyszczeń, w tym m.in. chemikaliów z pól, ścieków komunalnych nie oczyszczonych z części miast i małych miejscowości, oraz oczyszczonych ścieków głównie z Zakładów Azotowych S.A. w Tarnowie [26].

## METODYKA

Materiały do badań pobierano w latach 2010–2011, w wodach rzeki Białej Tarnowskiej i Ropy z wszystkich siedlisk dostępnych na stanowiskach (kamieni, mułu oraz roślin wodnych). Na rzece Białej Tarnowskiej wyznaczono 5 stanowisk, natomiast na Ropie 6 (rys. 1). Analizy chemiczne wykonano na sprzęcie pomiarowym PeakNet Dionex 2001–2006 (wersja 6.80) w Wydziałowym Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego.



**Rys. 1.** Lokalizacja stanowisk badawczych na rzece Biała Tarnowska i Ropa  
**Fig. 1.** Distribution of the research positions (1–5 Biała Tarnowska, 6–11 Ropa)

Pobrane próbki konserwowano w 4% roztworze formaliny. W celu uzyskania czystych pancerzyków okrzemek część próby macerowano w chromianie (mieszanka kwasu siarkowego i dwuchromianu potasu w stosunku 3:1) a następnie przepłukiwano na wirówce (przy 2 500 obrotach/min.). Trwałe preparaty okrzemkowe zamykano w sztucznej żywicy (Pleurax). Materiał przygotowywano wg metod stosowanych w badaniach glonów rzecznych przez Kawecką [11].

Okrzemki oznaczano przy użyciu mikroskopu świetlnego firmy „Nikon 80i” wg kluczy: Krammer, Lange-Bertalot [15], Hofmann i in. [7]. Liczebność danego gatunku uzyskano poprzez liczenie okazów w losowo wybranych polach widzenia mikroskopu, aż do uzyskania łącznej liczby 300 komórek. Za najliczniejsze uznano te gatunki, których udział w danym zbiorowisku wynosił 5% lub więcej.

## WYNIKI

Wody rzek Biała Tarnowska i Ropa miały odczyn zasadowy lub zbliżony do obojętnego (pH: 6,2–8,2). Przewodnictwo elektrolityczne było niskie w górnych odcinkach rzek, a średnie w dolnych i środkowych. Parametry chemiczne wskazywały dobrą jakość wody – I i II klasa czystości (tab. 1).

*Didymosphenia geminata* stwierdzono niemal we wszystkich stanowiskach z wyjątkiem jednego w Białej. Obie rzeki mają charakter górski o dnie kamienisto-żwirowym, z przewagą dużych i średnich kamieni. Wszystkie stanowiska (z wyjątkiem źródłowych) są dobrze nasłonecznione (tab. 2). W większości stanowisk występowały pojedyncze okazy, głównie na kamieniach. Większe populacje stwierdzono tylko na rzece Ropie poniżej zbiornika zaporowego „Klimkówka” (stanowisko nr 2), gdzie wiosną i jesienią występowały galaretowate styliki. Jesienią 2010 roku obserwowano także brązowe maty na kamieniach ok. 2 cm grubości, które pokrywały dno rzeki w ok. 40%.

Komórki *D. geminata* odbiegały od wymiarów zamieszczonych w kluczach Krammer, Lange-Bertalot [15] i Hofmann i in. [7]. Okazy występujące w rzece Białej były szersze, natomiast w rzece Ropie zdecydowanie dłuższe – do 185  $\mu\text{m}$  (tab. 2, rys. 2).

Gatunkami dominującymi w górnych odcinkach rzek były głównie *Achnanthydium pyrenaicum* i *A. minutissimum* var. *minutissimum*, w środkowych i dolnych biegach najliczniej występowały: *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Diatoma moniliformis*, *Encyonema minutum*, *E. ventricosum* i *Navicula lanceolata* – w rzece Białej oraz: *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Diatoma vulgaris* i *Melosira vrians* – w rzece Ropie (tab. 2).

**Tabela 1.** Wartości parametrów fizykochemicznych zmierzone w rzekach Biała Tarnowska i Ropa w latach 2010–2011

**Table 1.** Value of physico-chemical parameters measured in Biała Tarnowska and Ropa rivers in years 2010–2011

Rzeki / Rivers	Biała Tarnowska	Ropa
Temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ]	2–10	2,5–21
pH	6,7–7,9	6,2–8,2
Przewodnictwo elektrolityczne [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	49–415	188–410
Cl [ $\text{mg l}^{-1}$ ]	4,38–9,97	1,36–8,12
NO <sub>3</sub> -N [ $\text{mg l}^{-1}$ ]	0,20–2,86	1,51–2,30
SO <sub>4</sub> [ $\text{mg l}^{-1}$ ]	20,26–45,71	9,73–26,75

**Tabela 2.** Charakterystyka taksonomiczno-środowiskowa *Didymosphenia geminata* występującej na stanowiskach w Białej Tarnowskiej i Ropie**Table 2.** Taxonomic and environmental characteristics of *Didymosphenia geminata* founded in Biała Tarnowska and Ropa positions

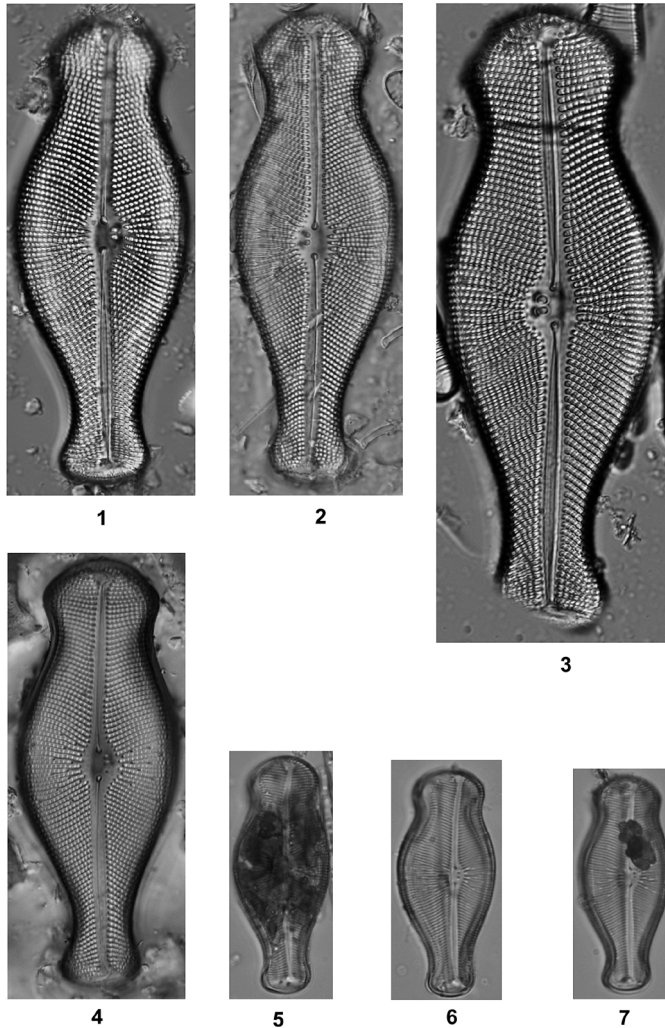
Rzeki / Rivers	Biała Tarnowska	Ropa
Liczba stanowisk	5	6
Liczba stanowisk z <i>D. Geminata</i>	4	6
Długość [µm]	101,1–132,3	96,3–185
Szerokość [µm]	35,8–55	35–38
Prążki [10 µm]	11–12	11–12
Ilość sigm	2–3	2–4
Nasłonecznienie	duże na stanowisku pierwszym słabe	duże na stanowisku pierwszym słabe
Charakter dna	żwirowo-kamieniste, z przewagą średnich kamieni	żwirowo-kamieniste, z przewagą dużych i średnich kamieni
Najważniejsze dominanty	<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> , <i>A. minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i> , <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> , <i>Diatoma moniliformis</i> , <i>Encyonema minutum</i> , <i>E. ventricosum</i> , <i>Navicula lanceolata</i>	<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> , <i>A. minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i> , <i>Coconeis pediculus</i> , <i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> , <i>Diatoma vulgare</i> , <i>Melosira varians</i>

## DYSKUSJA

W ostatnich dziesięciu latach prowadzono liczne badania nad występowaniem *Didymosphenia geminata* zarówno na terenie Europy jak i innych kontynentów [2, 3, 24]. Nowe stanowiska występowania notowane są również w Polsce południowej [13, 16, 17, 18]. W województwie podkarpackim stwierdzono rozprzestrzenianie się tego gatunku, głównie w górnych odcinkach rzek i potoków [13, 18]. Rzeki Biała i Ropa nie były do tej pory badane. Informacje o nowych stanowiskach występowania *D. geminata* są pierwszymi doniesieniami z tego terenu.

Komórki *D. geminata* stwierdzone w wodach Białej i Ropy odbiegają od wymiarów podawanych w kluczach (48–132×25–45, 8–10 prążków w 10 µm, 1–5 stigm). Największe okazy w rzece Ropie były ponad 50 µm dłuższe od maksymalnych wymiarów zamieszczonych w kluczu, natomiast w rzece Białej występowały komórki szersze o 10 µm [7, 15].

W rzece Białej występowały zawsze pojedyncze okazy *D. geminata* we wszystkich sezonach badawczych. W rzece Ropie występowały także pojedynczo, jednak na stanowisku 2 – poniżej zbiornika zaporowego „Klimkówka” – były obserwowane na stylikach w sezonach wiosennym i jesiennym, jesienią tworzyły maty. W większości rzek i potoków Podkarpacia styliki rozwijają się w okresach wiosny i jesieni,



Rys. 2./Fig 2. *Didymosphenia geminata* (Lyngbe) M. Schmidt  
(1–2, 4: 600×, 3: 1000×, 5–7: 400×)

natomiast maty obserwowano tylko w Wisłocze w okresie jesiennym (Noga, Stanek-Tarkowska – w druku). Według Whitton i in. [23] maty wytwarzane są najczęściej jesienią co uwarunkowane jest zmianą stosunku zawartości fosforu organicznego do nieorganicznego.

Na większości stanowisk w Ropie i Białej rozwijała się w miejscach dobrze nasłonecznionych, preferując okresy chłodniejsze (wiosna i jesień). Odczyn wody był słabo zasadowy (zbliżony do obojętnego), przewodnictwo elektrolityczne w górnych odcinkach było niskie, a w dolnych i środkowych średnie. Badane parametry chemiczne wskazywały na wody dobrej jakości (I i II klasa). Podobnymi parametrami

chemicznymi charakteryzują się inne ciekły na Podkarpaciu, np. rzeka Wisłoka w dolnym biegu [1]. Wody rzek charakteryzowały się lepszą jakością (I i II klasa) w stosunku do innych rzek na terenie Podkarpacia, w których obserwowano *D. geminata* (III i IV klasa), mimo to struktura dominacji okrzemek była podobna. Najliczniej stwierdzono *Achnantheidum pyrenaicum* i *A. minutissimum* var. *minutissimum*, taksony preferujące wody mezotroficzne lub o szerokim spektrum występowania, dobrze natlenione [15, 22]. Pozostałe dominanty są w większości gatunkami kosmopolitycznymi,  $\alpha$ - $\beta$ -mezosaprobowymi i występują w wodach eutroficznych, przy  $\text{pH} \geq 7$  [7, 22]. W badaniach na terenie Anglii *D. geminata* rozwijała się licznie przy dobrym nasłonecznieniu,  $\text{pH}$  zbliżonym do neutralnego, przy wysokim N:P [24]. W Sanie również obserwowano ją w podobnych warunkach, gdzie pokrywała dno rzeki nawet w 100% [13].

Warunki występowania *D. geminata* w Białej i Ropie są analogiczne do opisanych w innych regionach Europy. Świadczy to, że badany gatunek ma szersze możliwości adaptacyjne, niż sądzono.

## LITERATURA

1. Augustyn Ł., Kaniuczak J., Stanek-Tarkowska J. 2012. Wybrane właściwości fizykochemiczne i chemiczne wód powierzchniowych Wisłoki przeznaczonych do spożycia. Inżynieria Ekologiczna, 28: 7–19.
2. Bhatt J.P., Bhaskar A., Pandit M.K. 2008. Biology, distribution and ecology of *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt an abundant diatom from the Indian Himalayan rivers. Aquatic Ecology, 42: 347–353.
3. Blanco S., Ector L. 2009. Distribution, ecology and nuisance effects of the freshwater invasive diatom *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt: a literature review. Nova Hedwigia, 88 (3–4): 347–422.
4. Bucka H. 2002. Upper Vistula River: response of aquatic communities to pollution and impoundment. VI. Net phytoseston communities. Pol. J. Ecol., 50: 167–189.
5. Cleve-Euler A. 1955. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Handl. K. Svenska Vetensk Akad., Fjärde Ser., 5(4): 1–232.
6. Figiel S., Motak M., Nowicki W., Swajdo J. 2003. Beskidy – Wyspawy, Sądecki i Niski. Pascal, Bielsko-Biała.
7. Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. 2011. Diatomeen im Süßwasser – Benthos vom Mitteleuropa. Bestimmungsflorea Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. [In:] Lange-Bertalot H. (red.), A.R.G. Gantner Verlag K.G.: 1–908.
8. Johanson C. 1980. Attached algae vegetation in some streams from the Norssag area South Greenland. Acta Phytogeogr. Svecica, 68: 89–96.
9. Kasza H., Galas J. 2002. Upper Vistula River: response of aquatic communities to pollution and impoundment. II. Chemical composition of water and sediment. Pol. J. Ecol., 50: 123–135.
10. Kawecka B. 1965. Communities of benthic algae in the River Białka and its Tatra tributaries The Rybi Potok and Roztoka. Komitet Zagosp. Ziemi Górskich PAN, 11: 113–129.

11. Kawecka B. 1980. Sessile algae in European mountains streams. I. The ecological characteristics of communities. *Acta Hydrobiol.*, 20(2): 361–420.
12. Kawecka B., Eloranta P. 1987. Communities of sessile algae in some small streams of Central Finland. Comparison of the algae of the high mountains of Europe and those of its northern regions. *Acta Hydrobiol.*, 29: 403–415.
13. Kawecka B., Sanecki J. 2003. *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland – symptoms of change in water quality? *Hydrobiologia*, 495: 193–201.
14. Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1–441.
15. Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986–1991. Bacillariophyceae. 1–4. [In:] Ettl H., J. Gerloff, H. Heyning., D. Mollenhauer (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 2(1–4). G. Fischer Verlag, Stuttgart – New York – Jena.
16. Mrozińska-Broda 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*, 33(3): 83–97.
17. Mrozińska-Broda T., Czerwik-Marcinkowska J., Gradziński M. 2006. A New species of *Didymosphenia* (Bacillariophyceae) from the Western Carpathian Mountains of Poland and Slovakia. *Nova Hedvigia*, 83: 499–510.
18. Noga T. 2003. Dispersion of *Didymosphenia geminata* in the flowing waters of Southern Poland – new sites of species occurrence in the Orawska Watershed and the Orawska Basin. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 32(4): 159–170.
19. Noga T. 2012. Diversity of diatom communities in the Wisłok River (SE Poland). *Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*. s. 109–128, Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Krakow.
20. Siemińska J. 1964. Bacillariophyceae – Okrzemki. [In:] K. Starmach (red.), *Flora słodkowodna Polski* 6. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
21. Skulberg O.M.A., Lillehammer A. 1984. Glåma [In:] Whitton B.A., (red.), *Ecology of European Rivers*. Blackwell Sci. Publ. Oxford-Melbourne, 469–498.
22. Van Dam H., Martens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28: 117–133.
23. Whitton B.A., Al-Shehri A.M., Ellwood N.T., Turner B.L. 2005. Ecological aspects of phosphatase activity in cyanobacteria, eukaryotic algae and bryophytes. [In:] Turner B.L., Frossard E., Baldwin D.S. (red.), *Organic Phosphorus in the Environment*, CAB International, Wallingford, UK, 205–241.
24. Whitton B.A., Ellwood N.T., Kawecka B. 2009. Biology of the freshwater diatom *Didymosphenia*: a review. *Hydrobiol.*, 630: 1–37.
25. WIOŚ – Jasło. 1996. Raport o stanie środowiska w województwie podkarpackim, (The state of the environment, report in Subcarpathian Voivodeship).
26. WIOŚ – Kraków. 2009. Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim, (The state of the environment, report in Małopolskie Voivodeship).



## **NEW POSITIONS OF *DIDYMOSPHENIA GEMINATA* IN ROPA AND BIAŁA TARNOWSKA RIVERS (SOUTHERN POLAND)**

### **Abstract**

Studied territory involved two rivers: the Ropa River and the Biała River, both having its sources in the Low Beskid. The Ropa River is the biggest left-bank inflow of the Wisłoka River, running on its all length through two mesoregions (the Low Beskid and the Gorlickie Depression, few geographical regions and two Provinces (the Małopolska Province and the Podkarpacie Province). The valley of the Biała Tarnowska River is the right-bank inflow of the Dunajec River, which spreads through the Central Beskidian Piedmont. Materials to researches were taken in 2010–2011, from waters of the Biała Tarnowska River and the Ropa River. The aim of the work was to indicate new studying posts on both rivers, on which the existence of *D. geminata* was stated and to carry out a taxonomic analysis of populations with a determination of environmental conditions in studied liquids. *Didymosphenia geminata* was stated in all studying post with an exception of the last one located on the Biała River. It existed in forms of individual specimen, mainly on rocks. It formed bigger populations only on the Ropa River below the dammed reservoir “Klimkówka” – was observed on stalks in the Spring and Autumn seasons, it also formed mats in the Spring season.

**Key words:** *Didymosphenia geminata*, new positions, ecology, physicochemical properties.