

## TERESA NOGA<sup>1</sup>, KATARZYNA SIRY<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej  
Uniwersytet Rzeszowski, email: *teresa.noga@interia.pl*

<sup>2</sup> ul. Podwale 58, 36-065 Dynów, email: *kaskasiry@poczta.fm*

### **RÓŻNORODNOŚĆ FLORY OKRZEMEK W POTOKU ŁUBIENKA (POGÓRZE DYNOWSKIE, POLSKA POŁUDNIOWO-WSCHODNIA)**

*W artykule przedstawiono różnorodność flory okrzemek na czterech wybranych stanowiskach w potoku Łubienka (lewobrzeżnym dopływie Sanu) oraz zróżnicowanie zbiorowisk wzdłuż biegu potoku. Okrzemki wykorzystano także jako organizmy wskaźnikowe do oceny warunków środowiskowych w potoku. W potoku Łubienka przeważały okrzemki kosmopolityczne i preferujące wody eutroficzne, tj. żyzne. Przeprowadzone badania wskazują wyraźnie na potrzebę budowy kanalizacji ściekowych w Łubnie oraz w pozostałych wsiach na terenie gminy Dynów, które wpłynęłyby na polepszenie stanu sanitarnego wód w potokach.*

**Słowa kluczowe:** *Bacillariophyceae* (okrzemki), taksonomia, ekologia, różnorodność gatunkowa, Pogórze Dynowskie

#### **I. WSTĘP**

Okrzemki stanowią grupę glonów liczącą ponad 10 000 gatunków. Są to wyłącznie jednokomórkowe organizmy żyjące przeważnie pojedynczo, rzadziej tworzące kolonie. Okrzemki są glonami bardzo rozpowszechnionymi w wodach kuli ziemskiej: żyją zarówno w morzach (głównie przedstawiciele grupy *Centricae*), jak i w wodach słodkich (przewaga przedstawicieli grupy *Pennatae*). Osiedlają się na dnie zbiorników wodnych, na przedmiotach zanurzonych w wodzie, obrastają podwodne części rośliny, wchodzą w skład planktonu. Niektóre żyją nawet poza środowiskiem wodnym: na korze drzew, skałach, ziemi, a nawet na glebie. Używane są jako wskaźniki służące do oceny warunków siedliskowych, takich jak odczyn, zanieczyszczenie i zasolenie wody oraz stężenie składników pokarmowych [2].

Teren województwa podkarpackiego nie posiada żadnych szczegółowych opracowań algologicznych, w tym także dotyczących bezpośrednio okrzemek. Nieliczne badania przeprowadzono tylko w górnym i środkowym biegu Sanu w związku z masowym rozwojem okrzemki *Didymosphaenia geminata* [3]. Na potoku Łubienka nie prowadzono żadnych badań hydrobiologicznych, a niniejsza praca jest pierwszym całościowym opracowaniem flory okrzemek tego potoku.

W pracy przedstawiono różnorodność flory okrzemek na czterech wybranych stanowiskach w potoku Łubienka (lewobrzeżnym dopływie Sanu) oraz charakterystykę i zróżnicowanie

---

\* *Pracę recenzowała:* prof. dr hab. Barbara Kawecka, Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie

zbiorowisk wzdłuż biegu potoku, w trzech sezonach badawczych. W pracy porównano zbiorowiska okrzemek rozwijające się na stanowisku 1 - naturalnym (położonym w lesie) ze zbiorowiskami rozwijającymi się na pozostałych stanowiskach, pozostającymi pod wpływem antropopresji w związku z dostającymi się do potoku ściekami bytowymi i gospodarczymi. Okrzemki wykorzystano jako organizmy wskaźnikowe do oceny warunków środowiskowych w potoku.

## II. TEREN BADAŃ

Szeroki pas Pogórza, który oddziela Beskidy od Kotliny Sandomierskiej we wschodniej części bierze swą nazwę od Dynowa i jest nazywany Pogórzem Dynowskim. Zasięg przestrzenny Pogórza Dynowskiego określany jest bardzo różnie, w zależności od przyjętych kryteriów. W najczęściej spotykanym podziale, Pogórze Dynowskie ma powierzchnię 1840 km<sup>2</sup> i jest największym mezoregionem wśród zewnętrznych pogórzy karpackich w Polsce [4].

Obszar ten zbudowany jest ze skał należących do zespołu naprzemianległych warstw łupków ilastych i marglistych, mułowców, piaskowców oraz zlepieńców.

Na terenie gminy Dynów występują bardzo dobre i dobre gleby należące głównie do klasy od I do IV. Na płaskowyżach występują gleby gliniaste i gliniasto-ilaste. W dolinie Sanu i w dolinach jego dopływów występują urodzajne mady rzeczne, korzystne dla rolnictwa [14]. Klimat okolic Dynowa kwalifikuje się do klimatu podgórskiego, umiarkowanie ciepłego, o cechach kontynentalnych. Przeciętna roczna suma opadów wynosi od 750 do 800 mm. Okres trwania pokrywy śnieżnej kształtuje się w granicach od 60 do 150 dni.

Cały obszar Pogórza Dynowskiego należy do zlewiska rzeki San. Jej długość wynosi 444 km, z czego 279 km przypada na rejon górski (Bieszczady) i pogórza, zaś 165 km na tereny nizinne [4]. Spośród wszystkich karpackich dopływów Wisły San posiada największą zlewnię, liczącą 16 861 km<sup>2</sup> powierzchni, z czego 14 390 km<sup>2</sup> (85,3%) znajduje się w granicach Polskich. Główne źródło Sanu znajduje się na terytorium Ukrainy. Na odcinku 55 km rzeka ta stanowi polsko-ukraińską granicę państwową [19,20].

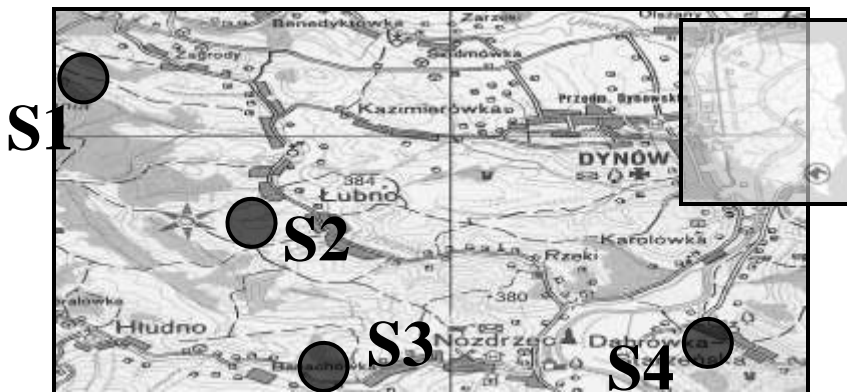
Potok Łubienka jest lewobrzeżnym dopływem Sanu, o charakterze nizinnym. Zajmuje 19,4 km<sup>2</sup> obszaru zlewni. Długość potoku wynosi ok. 9 km. Źródła znajdują się w lesie w pobliżu przysiółka Zagrody, na wysokości ok. 400 m n.p.m. Potok przepływa prawie na całej swej długości przez wieś Łubno, która położona jest na zachód od Dynowa w odległości 4 km od miasta. Górny odcinek potoku, o długości ok. 2 km płynie przez tereny zalesione. Środkowy odcinek przepływa przez tereny zabudowane, wijąc się cały czas wzdłuż drogi. Łubienka w dolnym biegu, na ostatnich dwóch kilometrach, płynie już przez wieś Nozdrzec i uchodzi do Sanu w Nozdrzcu.

Badania przeprowadzono na czterech stanowiskach wzdłuż potoku Łubienka, tak by scharakteryzować górny, środkowy i dolny odcinek cieku (rys. 1). Stanowisko pierwsze wyznaczono w pobliżu lasu, poza obszarem zabudowanym, pozostałe trzy stanowiska podlegały już bezpośrednio wpływom antropopresji, w związku z lokalizacją na terenach wsi Łubno i Nozdrzec.

## III. MATERIAŁY I METODY

Badania prowadzono w 2007 roku, na czterech wyznaczonych stanowiskach (S1-S4), w trzech sezonach: wiosną (29. 04), latem (22. 07) i jesienią (14. 10). Głony zebrano z podłoża twardego (kamienie) i miękkiego (muł) oraz z kawałkami mchów i roślin wodnych, w zależności od rodzaju podłoża na danym stanowisku. Łącznie z czterech stanowisk zebrano

30 prób. Próby utrwalono 4% roztworem formaliny. W celu uzyskania czystych pancerzyków okrzemek część każdej próby macerowano w chromianie (tj. roztworze kwasu siarkowego i dwuchromianu potasu, w stosunku 3:1). Następnie próby poddawano procesowi oczyszczania przez odwirowanie w wirówce (3000 obrotów/minutę) oraz sedymentacji (jeśli zawierały duże ilości materii nieorganicznej), aby zawiesina osadziła się na dnie pojemnika. Następnym etapem było sporządzenie trwałych preparatów z użyciem syntetycznej żywicy PLEURAX. Wraz z materiałem okrzemkowym jednocześnie pobrano wodę do analiz z poszczególnych stanowisk oraz zmierzono temperaturę wody w potoku. W laboratorium zmierzono pH, a w sezonie letnim także przewodnictwo elektrolityczne za pomocą elektronicznego pH-metru oraz konduktometru.



**Rys. 1.** Lokalizacja stanowisk badawczych na potoku Łubienka  
**Ryc. 1.** Location of research stands on the Lubienka stream

Okrzemki oznaczano pod powiększeniem 1000x przy użyciu mikroskopu świetlnego firmy NIKON ECLIPSE 80i i EDUKO OPTA-TECH, wg kluczy: Krammer i Lange-Bertalot, Lange-Bertalot i Metzeltin, oraz Round i Bukhtiyarova [6,7,8,9,11,13,16].

Liczebność okrzemek uzyskano przez zliczanie wszystkich komórek w losowo wybranych polach widzenia mikroskopu, aż do uzyskania łącznej liczby 300 okazów. Następnie obliczono odpowiednie dla każdego taksonu udziały procentowe w próbce. Za gatunki dominujące uznano te, których udział w danym zbiorowisku wynosił 5% lub więcej, natomiast pozostałe uznano za sporadyczne. Na podstawie listy Van Dam i in. [18] wyróżniono grupy ekologiczne okrzemek odnośnie odczynu wody i trofii w oparciu o system ich wartości wskaźnikowych.

Wyróżniono gatunki zagrożone i rzadkie znajdujące się na Niemieckiej Czerwonej liście okrzemek Lange-Bertalota i Steindorfa [12], wyniki porównano z Czerwoną listą glonów Polski [17].

#### IV. WYNIKI

Wody potoku Łubienka charakteryzowały się wysokim odczynem (7,68-8,22). Wartości przewodnictwa elektrolitycznego wynosiły od 386  $\mu\text{S}/\text{cm}^3$  na stanowisku S3 do ponad 500  $\mu\text{S}/\text{cm}^3$  na stanowisku przyujściowym – S4 (tab. 1).

W potoku Łubienka zidentyfikowano łącznie 132 taksony okrzemek, które zestawiono w tabeli poniżej (tab. 2). Wśród oznaczonych taksonów stwierdzono 35 różnych rodzajów. Najliczniej reprezentowane były gatunki z rodzaju *Navicula* (23), *Nitzschia* (23) i *Gomphonema* (12). Najbardziej różnorodnie w gatunki było stanowisko drugie (96 taksonów), natomiast najmniej gatunków stwierdzono na stanowisku pierwszym (52 taksony).

**Tabela 1 - Table 1**

Morfologiczna i fizyko-chemiczna charakterystyka potoku Łubienka na wybranych stanowiskach w okresie od IV do X 2007 r. (S1-S4 – numery kolejnych stanowisk)

*Morphological and physicochemical characteristic of the Łubienka stream at the selected research posts in the period between April and October of 2007 (S1-S4 – the numbers of consecutive stands)*

STANOWISKO / STAND	S1	S2	S3	S4
Nasłonecznienie / <i>Insolation</i>	małe/ <i>small</i>	duże/ <i>large</i>	duże/ <i>large</i>	małe/ <i>small</i>
Szerokość / <i>width</i> [m]	0,3-0,5	2,5-3	1,5-2	2-2,5
Głębokość/ <i>depth</i> [m]	~ 0,1	0,05-0,2	0,2-0,3	0,4-1,5
Temperatura / <i>Temperature</i> [°C]	7-20	7-22	7-22	7-24
pH	7,68-8,11	7,84-8,20	7,85-8,20	7,82-8,22
Przewodnictwo [ $\mu\text{S}/\text{cm}^3$ ] <i>Conductivity</i>	452	465	386	516

**Tabela 2 - Table 2**

Lista gatunków okrzemek stwierdzonych na poszczególnych stanowiskach

(+ oznacza, że gatunek występuje na danym stanowisku; kolumna Z zawiera kategorie zagrożenia wg czerwonej listy okrzemek Lange-Bertalota i Steindorfa: 3 – zagrożone, G – przypuszczalnie zagrożone, R – ekstremalnie rzadkie, V – ustępujące) / *The list of species of diatoms found at individual posts in 2007; (+ means that the species occur at the particular stand; Column Z contains risk categories according to the red list of diatoms: 3 – endangered, G – presumably endangered, R – extremely rare, V – receding)*

STANOWISKO/STAND	S1	S2	S3	S4	Z
<b>LISTA TAKSONÓW / LIST OF TAXONES:</b>					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	+	+	+	+	
<i>Amphora inariensis</i> Kram.				+	3
<i>A. libyca</i> Ehr.	+	+	+	+	
<i>A. montana</i> Krasske	+	+	+	+	
<i>A. ovalis</i> (Kütz.) Kütz.			+		
<i>A. pediculus</i> (Kütz.) Grun.	+	+	+	+	
<i>A. normanii</i> Rab.	+	+	+	+	V
<i>A. cf. veneta</i>			+		
<i>Caloneis amphisbaena</i> var. <i>subsalina</i> (Donkin) Huls				+	
<i>C. bacillum</i> (Grun.) Cl.		+	+	+	
<i>C. hyalina</i> Hustedt			+		
<i>C. silicula</i> (Ehr.) Cl.		+	+	+	
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.		+	+	+	
<i>C. placentula</i> var. <i>placentula</i> Ehr.	+	+	+	+	
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Grun.		+	+	+	
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck	+	+	+	+	
<i>Craticula accomoda</i> (Hust.) D. G. Mann		+	+	+	
<i>C. ambigua</i> (Kütz.) D. G. Mann			+	+	
<i>C. cuspidata</i> (Kütz.) D. G. Mann		+	+	+	
<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt				+	
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.		+	+	+	
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>solea</i> (Bréb.) W. Smith		+	+	+	
<i>C. solea</i> var. <i>apiculata</i> (W. Smith) Ralfs		+	+		
<i>Cymbella cistula</i> (Ehr.) Kirchner			+	+	V
<i>C. reichardtii</i> (Kram.) Mann		+			
<i>C. tumida</i> (Bréb.) Van Heurck			+		
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehr.) Kütz.	+				
<i>D. vulgaris</i> Bory		+	+	+	
<i>Diploneis oblongella</i> (Naeg.) Cl.-Euler			+	+	V
<i>D. subovalis</i> Cl.	+			+	
<i>Encyonema minutum</i> Hilse ex Rab.	+	+	+	+	
<i>Eolimna subminuscula</i> Manguin	+	+	+	+	

<i>Fallacia monoculata</i> Hustedt			+		
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i> (Oestrup) Hustedt			+		
<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kütz.) Lange-B.				+	
<i>F. parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grun.		+	+	+	
<i>F. ulna</i> var. <i>ulna</i> (Nitzsch) Lange-B.		+	+	+	
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwait.) De Toni	+	+	+		
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.			+	+	
<i>G. clavatum</i> Ehr.		+			
<i>G. micropus</i> Kütz.	+	+	+	+	
<i>G. minutum</i> (Ag.) Ag.			+		
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i> (Horn.) Bréb.	+	+	+	+	
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i> (Hust.) Lange-B.		+			
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz	+	+	+	+	
<i>G. pumilum</i> (Grun.) Reich. & Lange-B.		+	+		
<i>G. tergestinum</i> (Grun.) Fricke	+	+	+	+	G
<i>G. truncatum</i> Ehr.		+			
<i>Gomphonema</i> sp.				+	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rab.		+	+	+	V
<i>G. attenuatum</i> (Kütz.) Rab.		+		+	
<i>G. nodiferum</i> Grun.		+	+	+	
<i>G. scalproides</i> (Rab.) Cl.	+	+	+	+	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	+				
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange-B., Metz. & Witk.		+	+	+	
<i>Luticola mutica</i> (Kütz.) D.G. Mann		+			
<i>L. ventricosa</i> (Kütz.) D. G. Mann		+			
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>atomus</i> (Kütz.) Lange-B.		+			
<i>M. atomus</i> var. <i>permutis</i> (Hust.) Lange-B.				+	
<i>Melosira varians</i> Ag.	+	+	+	+	
<i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i> Ag.	+	+	+	+	
<i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	+	+			
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germ.		+	+	+	
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.		+	+		
<i>N. cryptotenella</i> Lange-B.	+	+	+	+	
<i>N. gregaria</i> Donkin	+	+	+	+	
<i>N. lanceolata</i> (Ag.) Ehr.	+	+	+	+	
<i>N. laterostrata</i> Hustedt	+				
<i>N. menisculus</i> var. <i>grunowii</i> Lange-B.	+	+	+		
<i>N. menisculus</i> var. <i>menisculus</i> Schum.	+	+	+	+	V
<i>N. menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i> Grun.		+	+		R
<i>N. minuscula</i> var. <i>minuscula</i> Grun.		+			
<i>N. molestiformis</i> Hustedt		+	+		
<i>N. novaesiberica</i> Lange-B.		+			R
<i>N. phyllepta</i> Kütz.		+			
<i>N. pygmaea</i> Kütz.				+	
<i>N. radiosa</i> Kütz.				+	
<i>N. reichardtiana</i> var. <i>reichardtiana</i> Lange-B.	+	+	+	+	
<i>N. subhamulata</i> Grun.			+	+	
<i>N. tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory	+	+	+	+	
<i>N. trivialis</i> Lange-B.		+	+	+	
<i>N. viridula</i> var. <i>viridula</i> (Kütz.) Ehr.		+			
<i>N. cf. longicephala</i> var. <i>vilaplanii</i> Lange-B. & Sabat.		+			
<i>Navicula</i> sp.				+	
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehr.) Kram.	+	+			V
<i>N. apiculatum</i> Reimer	+				
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Smith		+	+	+	
<i>N. amphibia</i> Grun.	+		+		
<i>N. brevissima</i> Grun.		+			

<i>N. calida</i> Grun.		+			
<i>N. capitellata</i> Hustedt	+	+			
<i>N. constricta</i> (Kütz.) Ralfs	+	+	+	+	
<i>N. debilis</i> (Arn.) Grun.				+	
<i>N. dissipata</i> var. <i>dissipata</i> (Kütz.) Grun.	+	+	+	+	
<i>N. dubia</i> Smith		+	+	+	
<i>N. filiformis</i> (Smith) Van Heurck				+	
<i>N. frustulum</i> var. <i>frustulum</i> (Kütz.) Grun.		+		+	
<i>N. hungarica</i> Grun.		+	+		
<i>N. levidensis</i> (Smith) Grun.		+	+	+	
<i>N. linearis</i> var. <i>linearis</i> (Ag.) Smith	+	+	+	+	
<i>N. linearis</i> var. <i>tenuis</i> (W. Smith) Grun.	+	+	+	+	
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Smith	+	+	+	+	
<i>N. perminuta</i> (Grun.) Peragallo				+	
<i>N. recta</i> Hantzsch		+	+	+	
<i>N. sigmoidea</i> (Nitsch) W. Smith		+	+	+	
<i>N. sociabilis</i> Hustedt	+	+	+	+	
<i>N. umbonata</i> (Ehr.) Lange-B.			+	+	
<i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch			+		
<i>N. cf. paleacea</i>				+	
<i>Parlibellus protractoides</i> (Grun.) Witk.,	+				
<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kütz.) Mayer	+	+	+		
<i>P. globiceps</i> Gregory			+		R
<i>P. lundii</i> Hustedt			+		
<i>P. microstauron</i> (Ehr.) Cl.	+	+			V
<i>P. obscura</i> Krasske			+		
<i>P. rupestris</i> Hantzsch	+				G
<i>P. viridiformis</i> Kram.			+	+	G
<i>Placoneis clementis</i> (Grun.) Cox			+		
<i>P. elginensis</i> (Greg.) Cox			+		
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Bréb.) Grun.	+	+	+	+	
<i>Psammothidium cf. grischunum</i>			+		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) Lange-B.	+	+	+	+	
<i>Sellaphora pupula</i> var. <i>pupula</i> (Kütz.) Mereschk.	+	+	+	+	
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehr.	+				V
<i>S. smithii</i> Grun.	+	+	+		
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	+	+	+	+	
<i>S. brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i> Kram. & Lange-B.	+	+	+	+	
<i>S. minuta</i> (Bréb.) Kütz.	+	+	+	+	
<i>S. ovalis</i> Bréb.				+	
<i>S. splendida</i> (Ehr.) Kütz.				+	V

Spośród oznaczonych 132 taksonów okrzemek, 22 uzyskały rangę gatunków dominujących, z czego 14 - tworzących najliczniejsze populacje – zestawiono w tabeli poniżej oraz na rycinie (tab. 3, rys. 2). Największą liczbę dominantów miało stanowisko czwarte (12), najmniej dominantów było na stanowisku pierwszym i drugim (8).

Najliczniej występowały: *Achnanthydium minutissimum*, *Amphora pediculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma mesodon*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum*, *Navicula capitatoradiata*, *Navicula gregaria*, *Navicula lanceolata*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia dissipata* var. *dissipata*, *Nitzschia linearis* var. *linearis*, *Nitzschia palea*, *Planothidium lanceolatum* oraz *Rhoicosphenia abbreviata*. Najliczniejsze populacje (ponad 100 komórek, tj. > 33%) tworzyły *Navicula lanceolata* i *Planothidium lanceolatum* (latem oraz jesienią, na stanowisku pierwszym) oraz *Rhoicosphenia abbreviata* (jesienią, na stanowisku czwartym).

Na podstawie struktury dominacji wyróżniono dwie grupy zbiorowisk okrzemek.

Grupa pierwsza rozwinęła się na stanowisku 1, położonym w lesie, nie będącym pod bezpośrednim wpływem działalności człowieka i zawierała zbiorowiska okrzemek z wyraźną dominacją we wszystkich sezonach *Planothidium lanceolatum* (od 21,2% w sezonie wiosennym do 36,8% w sezonie jesiennym) i *Navicula lanceolata* (od 18% w sezonie jesiennym do 36,5% w sezonie letnim). W sezonie wiosennym pojawiła się dodatkowo *Diatoma mesodon* (15%), która nie występowała na pozostałych stanowiskach. Oprócz wymienionych wyżej dominantów, wysokie liczebności osiągnęły także: *Nitzschia dissipata* var. *dissipata* (10,5%) i *Nitzschia linearis* var. *linearis* (7,8%) w sezonie wiosennym (tab. 3).

Grupa druga obejmowała stanowiska S2-S4, które charakteryzowały się dużą ilością gatunków dominujących, występujących zwłaszcza w sezonie jesiennym (w szczególności stanowisko trzecie i czwarte, które są do siebie najbardziej podobne). Najliczniejszym dominantem była *Navicula lanceolata*, której udział miejscami przekraczał 25%. Liczne populacje tworzyły także *Rhoicosphenia abbreviata* (39,5% latem, na stanowisku czwartym) oraz *Nitzschia palea* (28,3% jesienią, na stanowisku drugim). Na stanowisku trzecim, w sezonie letnim jako najliczniejszy dominant pojawiła się *Cyclotella meneghiniana* (26,6%). Na ostatnim stanowisku (S4) pojawiły się licznie gatunki z rodzaju *Navicula*: *N. capitatoradiata*, *N. tripunctata*, *N. gregaria* (tab. 3).

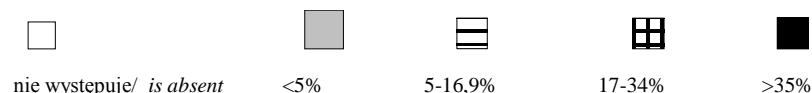
**Tabela 3 – Table 3**

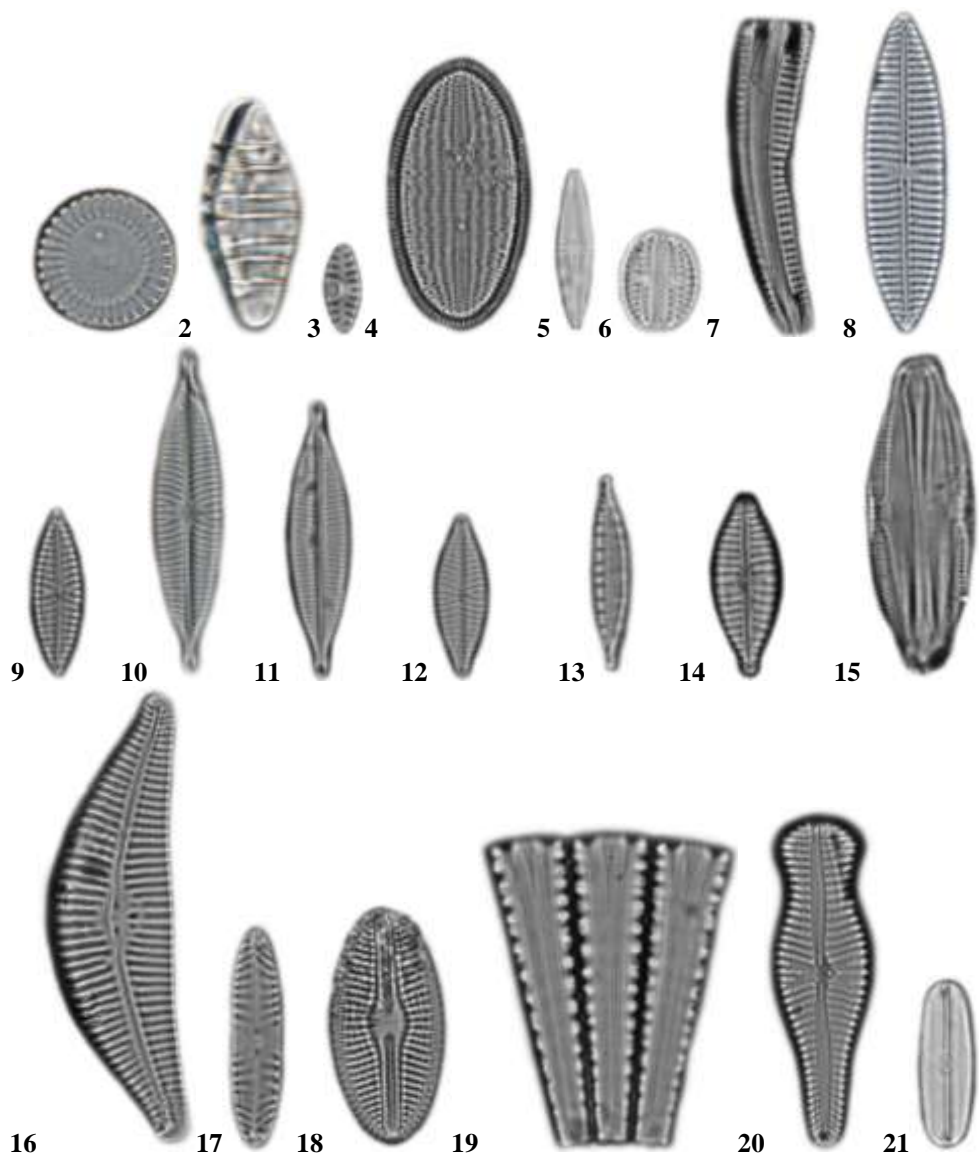
Struktura dominacji zbiorowisk okrzemek w potoku Łubienka; procentowy udział najliczniej występujących gatunków dominujących ( $\geq 5\%$ ) w potoku, w trzech sezonach (W – wiosna, L – lato, J – jesień)

*Dominance structure of communities diatoms in the Łubienka stream; the % share of the species of dominating in large most numbers appearing ( $\geq 5\%$ ) in the stream, in three seasons (W – spring, L – summer, J – autumn)*

STANOWISKO / STAND	S1			S2			S3			S4		
LICZBA GAT. / LIST OF SPECIES	52			96			85			78		
SEZON / SEASON	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J
<i>Achnanthydium minutissimum</i>				▬								
<i>Amphora pediculus</i>				▬								
<i>Cyclotella meneghiniana</i>							⊕					
<i>Diatoma mesodon</i>	▬											
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>		▬		▬							▬	
<i>Navicula capitatoradiata</i>												▬
<i>Navicula gregaria</i>												▬
<i>Navicula lanceolata</i>	⊕	■	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
<i>Navicula tripunctata</i>	▬											▬
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>dissipata</i>	▬											▬
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>linearis</i>	▬											▬
<i>Nitzschia palea</i>						⊕						▬
<i>Planothidium lanceolatum</i>	▬	▬	▬	▬	▬	▬						▬
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>											▬	■

SKALA LICZEBNOŚCI / SCALE OF THE NUMBER:





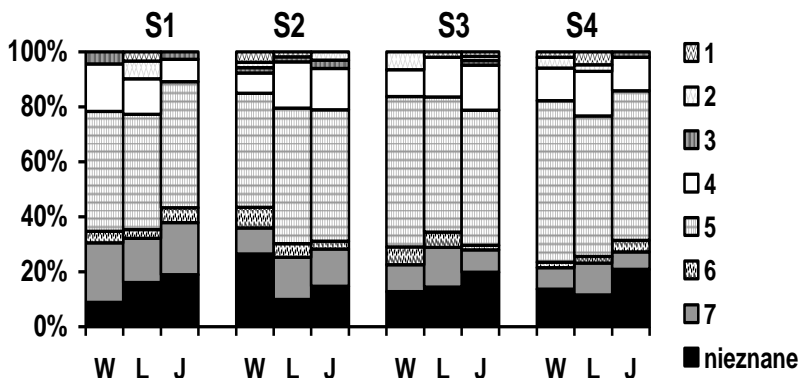
**Rys. 2.** Wybrane gatunki okrzemek występujące w potoku Łubienka (powiększenie 1000x)

**Ryc. 2.** Selected species of diatoms occurring in the Łubienka stream (x1000)

- 1- *Cyclotella meneghiniana*, 2- *Diatoma mesodon*, 3- *Planothidium lanceolatum*, 4- *Cocconeis placentula* var. *lineata*  
 5- *Achnanthydium minutissimum*, 6- *Amphora pediculus*, 7- *Rhoicosphenia abbreviata*, 8- *Navicula tripunctata*,  
 9- *Navicula cryptotenella* 10- *Navicula capitatoradiata*, 11- *Navicula gregaria* 12- *Navicula reichardtiana* var. *reichardtiana*, 13- *Nitzschia dissipata* var. *dissipata*, 14- *Gomphonema parvulum*, 15- *Amphora normanii*, 16- *Cymbella cistula*, 17- *Pinnularia obscura*, 18- *Diploneis oblongella*, 19- *Meridion circulare* var. *circulare*, 20- *Gomphonema truncatum*, 21- *Navicula subhamulata*)



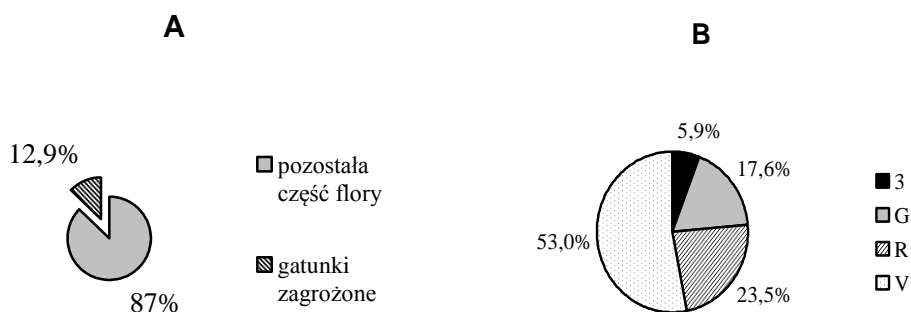
Odnośnie wymagań organizmów w stosunku do trofii na każdym stanowisku badawczym przeważały taksony eutroficzne, tj. charakterystyczne dla wód żyznych (rys. 3).



**Ryc. 3.** Procentowy udział grup gatunków okrzemek w poszczególnych sezonach badawczych (W – wiosna, L – lato, J – jesień) w potoku Łubienka wg systemu ekologicznej klasyfikacji odnośnie trofii: 1- oligotroficzne, 2- oligo-mezotroficzne, 3- mezotroficzne, 4- mezo-eutroficzne, 5- eutroficzne, 6- hypereutroficzne, 7- oligo-eutroficzne

**Ryc. 3.** The diatoms percentage share in individual research seasons in the Łubienka stream based on classification system according to trophy (W – spring, L – summer, J – autumn): 1- oligotrophic, 2- oligo-mesotrophic, 3- mesotrophic, 4- meso-eutrophic, 5- eutrophic, 6- hypereutrophic, 7- oligo-eutrophic

Na podstawie Niemieckiej Czerwonej Listy okrzemek [12] w potoku Łubienka wyróżniono gatunki w różnym stopniu zagrożone. Stwierdzono łącznie 17 taksonów, co stanowi 12,9% flory okrzemek tego potoku (rys. 4 A). Tylko jeden takson - *Amphora inariensis* – znalazł się w kategorii 3 (zagrożone). Nieco więcej taksonów odnotowano w obrębie pozostałych kategorii (G, R, V). Nie stwierdzono w ogóle taksonów zagrożonych wymarciem (kategoria 1) i bardzo zagrożonych (kategoria 2) (Ryc. 4 B).



**Rys. 4.** Procentowy udział gatunków okrzemek z czerwonej listy we florze potoku Łubienka. A- ogólny % gatunków zagrożonych, B- % gatunków zagrożonych w poszczególnych kategoriach (3- zagrożone, G- przypuszczalnie zagrożone, R- ekstremalnie rzadkie, V- ustępujące)

**Ryc. 4.** The percentage share of the species from the red list of flora in the Łubienka stream. A- general % of endangered species, B- % of species being endangered in individual categories (3- endangered, G- presumably endangered, R- extremely rare, V- receding)

## V. Dyskusja

Potok Łubienka przepływa przez wsie Lubno i Nozdrzec, gdzie znaczna jego część płynie przez tereny użytkowane rolniczo, w większości niekorzystne dla produkcji rolniczej, zarówno pod względem warunków terenowych jak i klimatyczno-glebowych [1], dlatego są często nawożone przez rolników w celu uzyskania lepszych plonów.

Głównymi źródłami zanieczyszczeń, stwierdzonymi w okresie prowadzonych badań były: odprowadzanie ścieków bytowo-gospodarczych, składowanie obornika nad brzegami oraz zbyt bliska lokalizacja zagród w stosunku do potoku. Jakość wód nie ulega wyraźnej poprawie, gdyż wciąż obserwuje się rażące zaniedbania dotyczące usuwania ścieków bytowo-gospodarczych. O jakości wód potoku decyduje więc stan sanitarny wsi, przez które przepływa, nie małe zanieczenie odgrywa również działalność człowieka i sposób gospodarowania.

Przeprowadzone badania wykazały, że wody potoku Łubienka mają wysoki odczyn (7,68-8,22) a zawartość elektrolitów zawiera się w przedziale od 386 do 516  $\mu\text{S}/\text{cm}^3$ . Wysokie wartości odczynu wody w badanym potoku mogą być w dużym stopniu związane z budową geologiczną terenu. Obszar ten zbudowany jest ze skał należących do zespołu naprzemiennych warstw łupków ilastych i marglistych, mułowców, piaskowców oraz zlepieńców [14].

Alkaliczny charakter wód badanego potoku znajduje również swoje odzwierciedlenie w preferencjach ekologicznych żyjących w nich gatunków okrzemek. Dominującą grupę stanowiły okrzemki alkalifilne, występujące przy  $\text{pH} > 7$  [18]. Najliczniejszymi przedstawicielami tej grupy były: *Navicula lanceolata*, *Planothidium lanceolatum* oraz *Rhoicosphenia abbreviata*. Mniejszą grupę stanowiły okrzemki preferujące wody o  $\text{pH}$  około 7, a wśród nich *Achnanthydium minutissimum*, *Nitzschia linearis* var. *tenuis* oraz *Nitzschia palea*.

W potoku Łubienka zidentyfikowano 132 taksony okrzemek. Biorąc pod uwagę, iż jest to niewielki potok (ok. 9 km długości), a sam czas zbioru materiału stosunkowo krótki jak na tego typu badania diatomologiczne, oznaczona liczba taksonów wydaje się prezentować okazale. Badania przeprowadzone na rzece San wykazały obecność 92 taksonów okrzemek [3].

W oparciu o gatunki dominujące w Łubience wyróżniono dwie grupy zbiorowisk okrzemek. Pierwsza grupa rozwinęła się w górnym biegu potoku (stanowisko 1). Wprawdzie na większości badanych stanowisk przeważały okrzemki świadczące o eutroficznym charakterze środowiska, a wśród nich *Navicula lanceolata* i *Planothidium lanceolatum*, jednak na stanowisku pierwszym występowały także gatunki wrażliwe na zanieczyszczenia: *Achnanthydium minutissimum*, *Diatoma mesodon* [18]. *Diatoma mesodon* występuje miejscami masowo w terenach górskich, szczególnie w źródłach i strumieniach [8].

Druga grupa zbiorowisk okrzemek rozwinęła się w środkowym i dolnym biegu potoku (stanowiska 2-4). Najliczniejsze populacje tworzyły w tej grupie *Navicula lanceolata* oraz *Rhoicosphenia abbreviata* i *Nitzschia palea* (tab. 1).

*Navicula lanceolata* jest kosmopolitycznym gatunkiem o szerokim spektrum ekologicznym [6], występującym w wodach mezosaprobnych i eutroficznych [18]. *Rhoicosphenia abbreviata*, uważana jest za dobry wskaźnik zanieczyszczeń, tolerancyjna aż do krytycznego stopnia obciążenia [6], wg Van Dama i in. [18] gatunek  $\beta$ -mezosaprobny i eutroficzny. *Nitzschia palea* jest organizmem wskaźnikowym dla wód płynących o dużej zawartości materii organicznej, dominującym w silnie zanieczyszczonych wodach, bogatych w azot [7], przez Van Dama i in. [18] zaklasyfikowana jako gatunek polisaprobny i hypereutroficzny. Na ostatnim stanowisku (S4) pojawiły się licznie gatunki wód mezotroficznych, o podwyższonej zawartości elektrolitów z rodzaju *Navicula*: *N. capitatoradiata*, *N. tripunctata*, *N. gregaria* [6].

Na podstawie Czerwonej Listy gatunków sporządzonej dla Niemiec [12] poszczególnym gatunkom przypisano odpowiednie kategorie zagrożenia. Wprawdzie istnieje czerwona lista

glonów w Polsce [17] ale zawiera ona niewiele danych dotyczących okrzemek. W Łubience gatunków rzadkich i zagrożonych było niewiele. Nie stwierdzono wogóle taksonów zagrożonych wymarciem (kategoria 1) i bardzo zagrożonych (kategoria 2). W kategorii 3, zawierającej taksony zagrożone, znalazł się tylko jeden gatunek: *Amphora inariensis*. Jest to gatunek kosmopolityczny, nordycko-alpejski, charakterystyczny dla wód oligotroficznycych [6]. Oprócz *Amphora inariensis* stwierdzono występowanie jeszcze jednego gatunku nordycko-alpejskiego, *Pinnularia obscura*. Stwierdzono także trzy gatunki ekstremalnie rzadkie (kategoria R): *Navicula menisculus* var. *upsaliensis*, *Navicula novaesiberica* i *Pinnularia globiceps*. (rys. 1). Spośród występujących w badanym potoku gatunków okrzemek tylko *Navicula laterostrata* znajduje się na Czerwonej Liście glonów zagrożonych w Polsce. Znana jest z nadzwyczaj nielicznych stanowisk i w bardzo małych ilościach – kategoria V [17].

Większość występujących w potoku Łubienka okrzemek to gatunki kosmopolityczne, pospolite na obszarze Europy Środkowej i poza nią. Struktura dominacji oraz grupy ekologiczne wyraźnie wskazują na wysoką żyzność wód w potoku, o czym świadczy liczny rozwój okrzemek eutroficznycych. Warunki niekorzystne dla jednych gatunków, tzn. wykraczające poza zakres ich tolerancji, mogą być korzystne dla innych, a nawet stymulować ich wzrost [10]. O dużej żyzności wód świadczy także fakt występowania w badanym potoku innych glonów, głównie z gromady zielenic: *Cladophora* sp., *Closterium* sp., *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp. oraz euglenin z rodzaju *Euglena* i sinic z rodzaju *Oscillatoria*. Automatycznie nasuwa się potrzeba budowy kanalizacji we wsi Łubno, której brak na całej długości potoku przyczynia się wyraźnie do wzrostu trofii.

## VI. LITERATURA

- 1 Bednarek E., Prusinkiewicz Z.: Geografia gleb. PWN. Warszawa. 1980.
- 2 Kawecka B., Eloranta P. V.: Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych. PWN. Warszawa. 1994.
- 3 Kawecka B., Sanecki J.: *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland – symptoms of change in water quality. Hydrobiol. 495. s. 193-201. 2003.
- 4 Kłonowska-Olejnik M.: Makrofauna bezkręgowca wód Sanu i jego dopływów. Ochrona wód Sanu i jego dorzecza - I Konferencja naukowo-techniczna w ramach programu „Błękitny San”. s. 78-85. Rzeszów. 2004.
- 5 Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa. 1998.
- 6 Krammer K., Lange-Bertalot H.: *Bacillariophyceae*. 1. Teil: *Naviculaceae*. – [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (ed.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (1). D. VEB G. Fischer Verlag. s. 1-876. Stuttgart-New York. 1986.
- 7 Krammer K., Lange-Bertalot H.: *Bacillariophyceae*. 2. Teil: *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae*. – [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (ed.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (2). D. VEB G. Fischer Verlag. s. 1-576. Stuttgart-Jena. 1988
- 8 Krammer K., Lange-Bertalot H.: *Bacillariophyceae*. 3. Teil: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eumotiaceae*. – [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (ed.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (3). D. VEB G. Fischer Verlag. s. 1-576. Stuttgart-Jena. 1991a.
- 9 Krammer K., Lange-Bertalot H.: *Bacillariophyceae*. 4. Teil: *Achnantheaceae*. – [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (ed.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (4). D. VEB G. Fischer Verlag. s. 1-436. Stuttgart-Jena. 1991b.
- 10 Lampert W., Sommer U.: Ekologia wód śródlądowych. s. 1-399. Warszawa. 1996.

- 11 Lange-Bertalot H.: 85 new taxa and much more than 100 taxonomic clarifications supplementary to Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1-4. J. Cramer. s. 1-454. Berlin-Stuttgart. 1993.
- 12 Lange-Bertalot H., Steindorf A.: Rote Liste der limnischen Kieselalgen (*Bacillariophyceae*) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde. s. 633-666. 1996.
- 13 Lange-Bertalot H., Metzeltin D.: Indicators of Oligotrophy. 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types. Carbonate buffered – Olgodystrophie – Weakly Buffered soft water, Koeltz Scientific Books. Königstein. 1996.
- 14 Michalak J.: Dynów i okolice. s. 12-37. Krosno. 1996.
- 15 Plan Rozwoju Lokalnego Gminy Dynów. Zintegrowany Program Operacyjny Regionu Regionalnego. s. 1-60. Dynów. 2004.
- 16 Round F. E., Bukhtiyarova L.: Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnanthidium*) together with a redefinition of *Achnanthidium*. Diat. Res. 11. s. 345-361. 1996.
- 17 Siemińska J.: Czerwona lista roślin zagrożonych w Polsce (wyd. 2). IB-PAN. s. 7-19. 1992.
- 18 Van Dam H., Martens A., Sinkeldam J.: A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands J. Aquatic Ecol. s. 117-133. 1994.
- 19 Wład P.: Województwo przemyskie- zarys geograficzny. s. 52-54. Przemysł. 1996.
- 20 Wrona J.: Rzeszowskie. Warszawa. 1996.

## **DIVERSITY OF DIATOM FLORA IN THE ŁUBIENKA STREAM (THE DYNÓW FOOTHILLS, SOUTH-EASTERN POLAND)**

### Summary

*In the article, we presented diversity of diatom flora in four selected research stands on the Łubienka stream (left-bank tributary of the San) and also diversity of communities along the course of the stream. The diatoms were also used as indicative organisms for assessment of environmental conditions in the stream.*

*In the Łubienka stream, cosmopolitan diatoms and preferring eutrophic waters i.e. fertile ones predominated.*

*The conducted research clearly indicates that there is a need for building of a sewage system in Łubno and the other villages in the commune district of Dynów which would have a positive effect on the improvement of sanitary conditions of the waters in the stream.*

**Key words:** diatoms (*Bacillariophyceae*), taxonomy, ecology, diversity of species, Łubienka, Pogórze Dynowskie